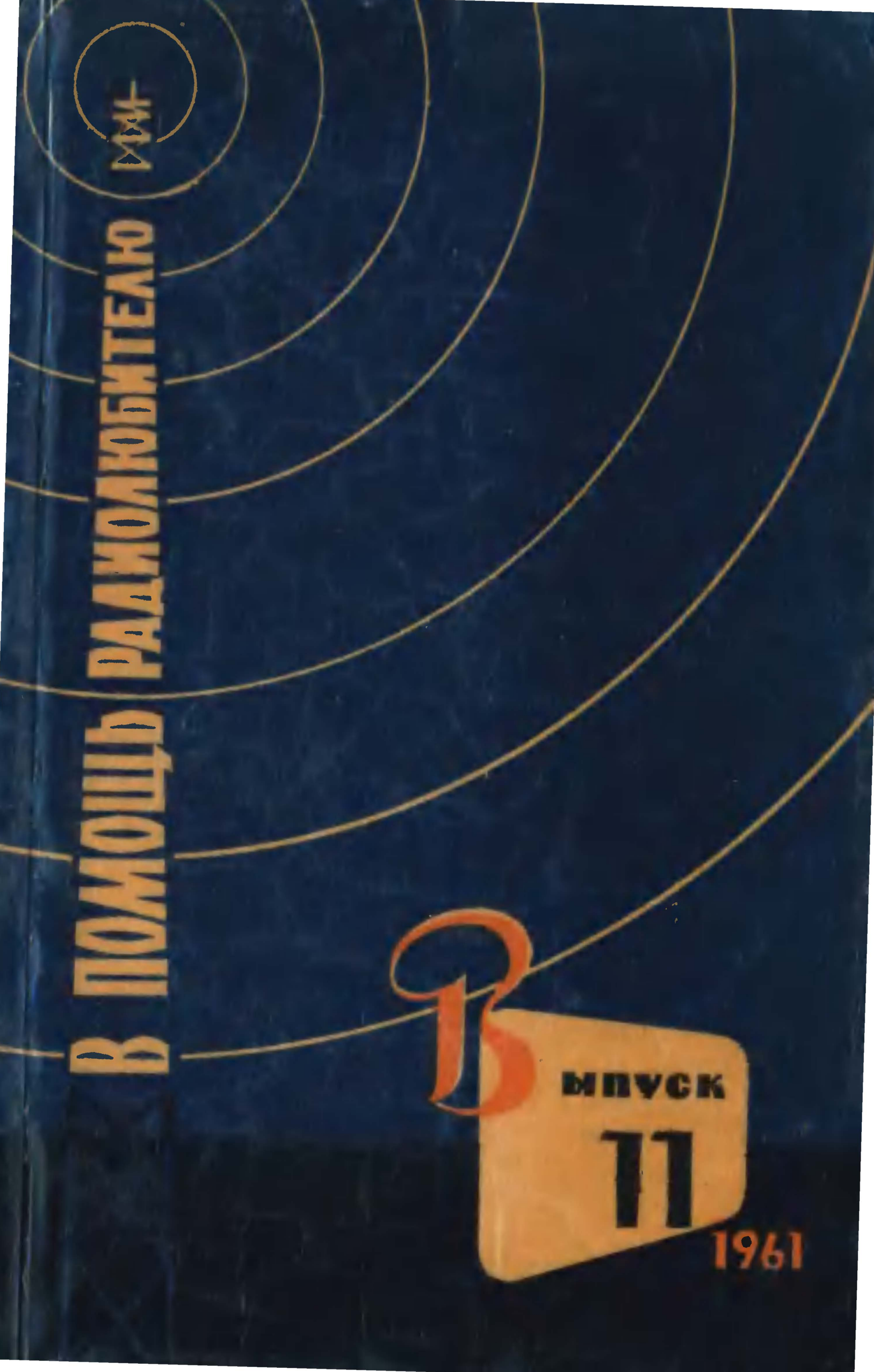

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ
Выпуск
11
1961

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Выпуск 11

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
Москва — 1961

Сборники «В помощь радиолюбителю» Издательство ДОСААФ выпускает совместно с Центральным радиоклубом ДОСААФ.

В этих сборниках даются описания любительских конструкций приемной, звукозаписывающей, усилительной, измерительной, телевизионной, КВ и УКВ аппаратуры, а также различные справочные и расчетные материалы.

Начиная с выпуска № 10 в сборниках будут помещаться также материалы по тематике бывшей «Библиотеки журнала «Радио».

Брошюры серии «В помощь радиолюбителю» рассчитаны на широкие круги радиолюбителей.

РАДИОСТАНЦИЯ НАЧИНАЮЩЕГО УЛЬТРАКОРОТКОВОЛНОВИКА

И. Капустин

ПРИЕМНИК

Схема

Приемник собран на трех лампах, имеет усилитель высокой частоты, сверхрегенеративный детектор и усилитель низкой частоты. Чувствительность приемника 20 *мкв* и работает он в диапазоне 27—30,5 *Мгц*. Схема приемника изображена на рис. 1.

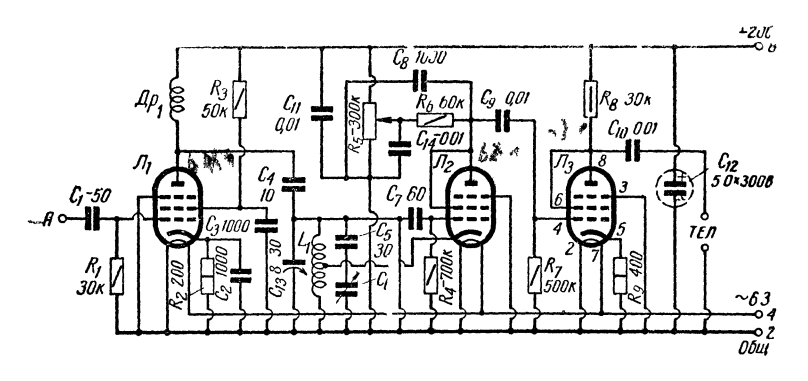


Рис. 1

Лампа $Л_1$ (6Ж4) является апериодическим усилителем высокой частоты. Усиления она почти не дает и служит в основном для предотвращения излучения сверхрегенеративного детектора.

Напряжение высокой частоты из антенны через конденсатор C_1 подается на управляющую сетку лампы. С анодной нагрузки (дросселя $Др_1$) напряжение ВЧ через разделительный конденсатор C_4 поступает на колебательный контур сверхрегенеративного детектора (L_1C_{5-6}). Сопротивление R_1 служит сопротивлением утечки сетки лампы $Л_1$. На сопротивлении R_2 за счет анодного тока лампы создается автоматическое смещение. Конденсатор C_2 блокирует катод лампы на землю и служит для того, чтобы на сопротивлении R_2 не создавалось падение напряжения высокой частоты. Через сопротивление R_3 подается напряжение на экранную сетку лампы, конденсатор C_3 блокирует эту сетку на землю по высокой частоте.

Второй каскад приемника является сверхрегенеративным детектором. Собран он на лампе $Л_2$ также типа 6Ж4, включенной триодом. В этом каскаде происходит основное усиление сигнала высокой частоты с одновременным его детектированием. Хорошо налаженный сверхрегенеративный детектор может дать усиление в 100÷500 тысяч раз.

Примененный в приемнике сверхрегенеративный детектор собран по схеме индуктивной трехточки с заземленным анодом (по высокой частоте через конденсатор C_8), что позволяет использовать для настройки контура обычный конденсатор переменной емкости с заземленным ротором. Кроме того, при такой схеме напряжение высокой частоты в анодной цепи отсутствует и поэтому не может попасть в усилитель низкой частоты, что избавляет нас от нежелательных паразитных связей.

Контуром сверхрегенеративного детектора служат катушка индуктивности L_1, к средней точке которой подсоединен катод лампы $Л_2$ и конденсаторы C_5, C_6 и C_{13}. Подстроечным конденсатором C_{13} производится предварительная подстройка приемника. Конденсатор C_5 уменьшает емкость конденсатора C_6, которым производится настройка приемника при работе, и служит для «растяжки» диапазона в целях более плавной настройки.

От величин конденсатора C_7 и сопротивления R_4 зависит частота срыва колебаний сверхрегенеративного детектора. Если величины их выбрать большими, то

частота срыва колебаний снизится до звуковых частот и в телефонах будет слышен неприятный писк. От величин C_7 и R_4 очень сильно зависит усиление, даваемое каскадом. При уменьшении емкости конденсатора C_7 и величины сопротивления R_4 частота сверхрегенерации повышается; одновременно возрастает и усиление, получаемое с этого каскада. При чрезмерном уменьшении величин этих деталей режим сверхрегенерации становится неустойчивым.

Сопротивление R_6 является анодной нагрузкой лампы сверхрегенеративного детектора и на нем выделяется напряжение низкой (звуковой) частоты. Напряжение низкой частоты через конденсатор C_9 подается на управляющую сетку лампы $Л_3$ (6Ж4) усилителя низкой частоты. Лампа $Л_3$ в усилителе НЧ включена триодом.

В качестве анодной нагрузки каскада служит сопротивление R_8, что значительно удешевляет и упрощает конструкцию радиостанции.

Усиление, даваемое выходным каскадом, благодаря применению лампы с большой крутизной характеристики вполне достаточно для ведения приема на абонентский громкоговоритель.

Сопротивление R_7 является сопротивлением утечки сетки лампы $Л_3$; R_9 — сопротивление автоматического смещения. Конденсаторы C_{11}, C_{12}, C_{14} служат для развязки цепей анодного питания на землю.

Детали и монтаж

Приемник собран из заводских деталей, за исключением катушки L_1 и дросселя $Др_1$. Величины сопротивлений и конденсаторов в собираемом приемнике могут несколько отличаться от указанных на схеме. Конденсатор C_1 можно поставить величиной в 10 *пф*, а можно и в 100 *пф*. При этом приемник будет работать одинаково.

Блок конденсаторов переменной емкости используется от любого вещательного приемника II и III класса, причем задействована только одна секция блока, а вторая остается свободной.

Очень ответственной деталью приемника является контурная катушка L_1. Качество изготовления ее силь-

но влияет на чувствительность приемника. Катушка наматывается медным посеребренным проводом диаметром 1 *мм*. При отсутствии посеребренного провода можно использовать провод марки ПЭ 1,0. Намотка производится на круглом стержне диаметром 12 *мм*, виток к витку. Всего наматывается 7 витков, после чего катушка снимается со стержня и ее витки растягиваются на длину 16 *мм*.

Для крепления катушки к шасси приемника из изоляционного материала (текстолит, оргстекло и т. д.) толщиной 2—5 *мм* изготавливается планка (рис. 2).

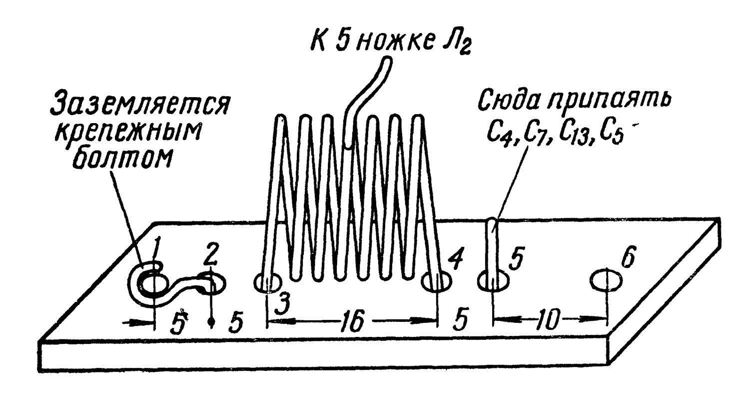


Рис. 2

Концы катушки пропускаются в отверстия *3* и *4*, загибаются внизу и обратно выходят через отверстия *2* и *5*.

Из отверстия *2* «земляной» конец подводится к отверстию *1* и изгибается вокруг него петлей. Снизу под концы планки подкладываются прокладки или шайбы толщиной 3—5 *мм* для предохранения пропущенных под планкой концов катушки от замыкания на шасси приемника. При помощи двух болтов, пропущенных в отверстия *1* и *6*, катушка крепится к шасси приемника (отверстия на шасси *12* и *11* соответственно). Болт, пропущенный через отверстие *1*, одновременно заземляет «холодный» конец катушки. Отвод делается от середины катушки.

Дроссель $Др_1$ наматывается проводом ПЭ 0,18÷0,3

на сопротивлении типа ВС 1 *вт*. Величина сопротивления должна быть не меньше 50 *ком*. Более тонкий провод трудно наматывать, а при увеличении диаметра провода сильно уменьшается индуктивность дросселя. Намотка производится плотно виток к витку до заполнения. Концы обмотки припаиваются к лепесткам сопротивления.

Лепестки заземления изготавливаются из белой жести. Размеры их указаны на рис. 3. Для приемника нужно заготовить три таких лепестка. Шасси приемника изготавливают из листового алюминия толщиной 1—2 *мм* или кровельного железа. Шасси состоит из двух частей: самого шасси и передней панели На рис 4,*а, б* даны размеры заготовок для шасси и передной панели. Отверстия *1, 2, 3* и *4* вырубаются на шасси под ламповые панельки, которые устанавливаются согласно ключам, нарисованным в отверстиях. Отверстие *5* делается для крепления электролитического конденсатора C_{12}. Диаметр отверстий *6а* и *6б* не указан; служат они для клеммы антенны.

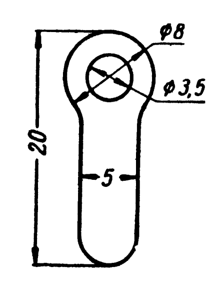


Рис. 3

В отверстия *7а* и *7б* устанавливается потенциометр. Размеры отверстий *8* и *9* зависят от типа имеющихся гнезд для включения головных телефонов. Разметка отверстий для блока конденсаторов переменной емкости не показана, так как различные конструкции блоков имеют разное крепление. Для ручки блока конденсаторов отверстие на передней панели также не показано.

После сверления отверстий и придания шасси нужной формы (изгибается по пунктирным линиям) устанавливаются крупные детали: ламповые панельки, электролитический конденсатор, блок конденсаторов переменной емкости, контурная катушка. Через отверстия *13, 14, 15* и *16* укрепляются на скобках бумажные конденсаторы C_9, C_{10}, C_{11} и C_{14}. Через отверстие *10* при помощи болта крепится первый лепесток для заземления. Второй лепесток крепится на том же болту,

что и скобка для бумажного конденсатора C_9 (отверстие *13*). Третий лепесток крепится под болт через отверстие *17*.

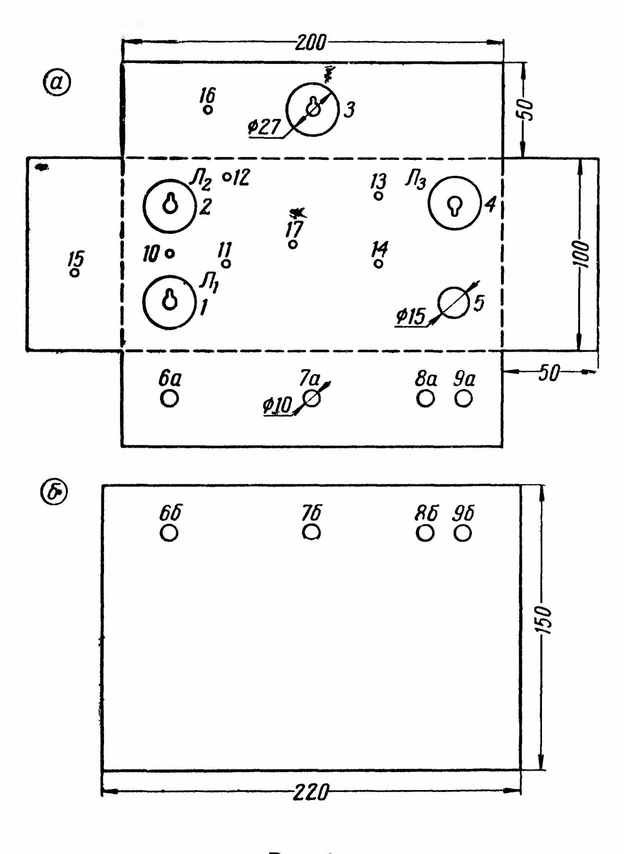


Рис. 4

После закрепления всех крупных деталей приемника можно приступить к монтажу. Во время пайки лампы должны быть из панелек вынуты, в противном случае от нагревания лепестки панелек могут расшириться и будут иметь плохой контакт с ножками ламп

Порядок производства монтажа приведен ниже, где перечислены все необходимые операции. В первую оче-

редь производится монтаж проводов заземления. Для этого соединяют первую, вторую, третью ножки ламповой панельки $Л_1$ между собой и заземляют их на первом лепестке заземления. Эту же операцию проделывают с первой, второй третьей ножками ламповой панельки $Л_2$ и $Л_3$ и заземляют их соответственно на первом и втором лепестках заземления.

Вторую ножку фишки питания (ламповая панелька на задней стенке шасси) соединяют со вторым лепестком для заземления, после чего одно из гнезд для головных телефонов соединяют со вторым лепестком заземления.

Ближний к клемме *Ант* вывод бумажного конденсатора C_{11} припаивают к первому лепестку заземления и соединяют правый лепесток потенциометра R_5 со вторым лепестком заземления. Ближний к фишке питания вывод бумажного конденсатора C_{14} присоединяют к первой ножке ламповой панельки $Л_2$, а четвертую ножку фишки питания — к седьмой ножке ламповой панельки $Л_2$ и $Л_3$, которую, в свою очередь, соединяют с седьмой ножкой ламповой панельки $Л_1$. Восьмую ножку фишки питания подключают к выводу электролитического конденсатора C_{12}. Второй вывод конденсатора C_{11} укорачивают до 15 *мм*, сворачивают петлей и припаивают к восьмой ножке фишки питания. В дальнейшем, в отличие от заземленного конца, этот вывод будет именоваться «плюсовым».

Второй, крайний свободный вывод потенциометра R_5 соединяют с выводом электролитического конденсатора C_{12}.

Конденсатор C_3 припаивают между шестой ножкой ламповой панельки $Л_1$ и первым лепестком заземления, а сопротивление R_3 — между шестой ножкой ламповой панельки и плюсовым отводом конденсатора C_{11}. Соединяют параллельно конденсатор C_2 с сопротивлением R_2 и припаивают их между пятой и первой ножками ламповой панельки $Л_1$. Конденсатор C_1 припаивают к четвертой ножке ламповой панельки $Л_1$ и клемме *Ант*.

Сопротивление R_1 припаивают к первой и четвертой ножкам первой ламповой панельки, а дроссель $Др_1$ — к восьмой ножке ламповой панельки $Л_1$ и плюсовому концу конденсатора C_{11}. К этой же ножке ламповой панельки припаивают один вывод конденсатора C_4.

Второй вывод этого конденсатора подсоединяют к катушке L_1 (к незаземленному, «горячему» концу).

Конденсатор C_8 припаивают к шестой ножке ламповой панели $Л_2$ и первому лепестку заземления. Шестую и восьмую ножки $Л_2$ соединяют вместе и к ним припаивают сопротивление R_6. Второй конец этого сопротивления соединяют с конденсатором C_{14} и место соединения припаивают к среднему лепестку потенциометра R_5. Конденсатор C_7 соединяют с четвертой ножкой ламповой панельки $Л_2$ и «горячим» концом катушки L_1. Сопротивление R_4 включают между первой и четвертой ножками панельки лампы $Л_2$, а пятую ножку соединяют со средней точкой катушки L_1. Восьмую ножку панельки лампы $Л_2$ соединяют с конденсатором C_9 (ближний к фишке питания вывод).

Выводы подстроечного конденсатора C_{13} припаивают к третьему лепестку заземления и к «горячему» концу катушки L_1. К этому же концу L_1 подсоединяют конденсатор C_5; второй вывод C_5 припаивают к одному из выводов секции блока конденсаторов C_6.

Дальний от фишки питания вывод конденсатора C_9 припаивают к четвертой ножке панельки лампы $Л_3$ и к этой же ножке припаивают сопротивление R_7, второй конец которого заземляют на втором лепестке.

Шестую и восьмую ножки панельки лампы $Л_3$ соединяют между собой и к этому соединению припаивают ближний к ламповой панельке вывод конденсатора C_{10} и сопротивление R_8. Второй конец сопротивления подсоединяют к выводу электролитического конденсатора C_{12}.

Сопротивление R_9 припаивают между первой и пятой ножками ламповой панельки. Второй свободный конец конденсатора C_{10} присоединяют к незаземленному гнезду «для телефонов».

После окончания монтажа необходимо проверить правильность его выполнения: тщательно просмотреть все пайки, чтобы они не замыкались между собой, с соседними проводами и деталями. Шланг питания к приемнику изготовляется из трех мягких изолированных проводников. В качестве фишки питания можно использовать цоколь от негодной радиолампы.

Выпрямитель к приемнику может быть собран на любом трансформаторе от промышленного приемника

II класса и должен давать анодное напряжение 200—250 *в*. Внешний вид приемника и вид на монтаж показаны на рис. 5, 6 и 7.

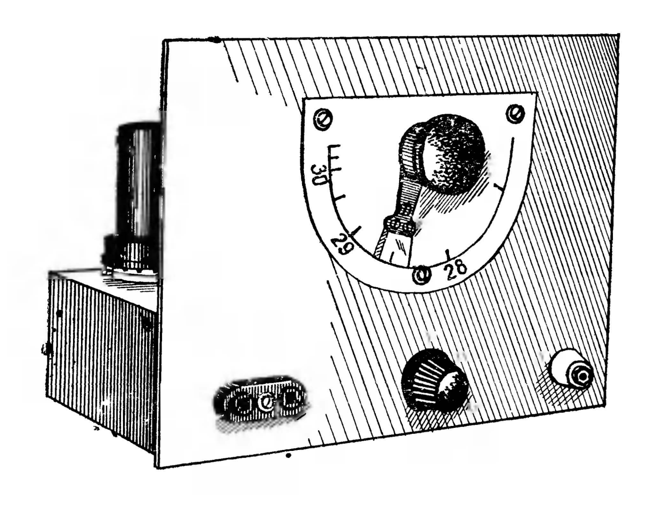


Рис. 5

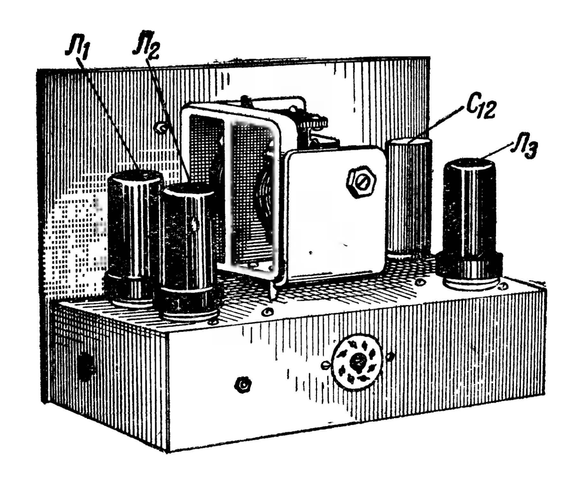


Рис. 6

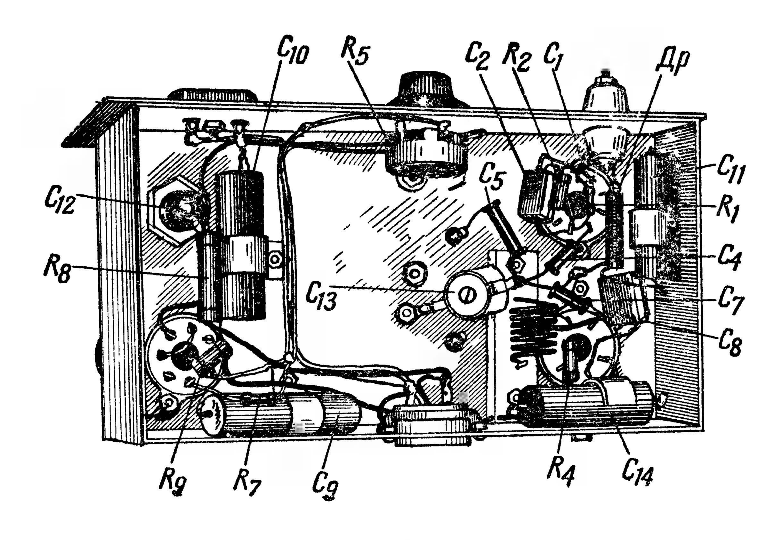


Рис 7

Налаживание приемника

При правильно выполненном монтаже приемник должен заработать сразу. Вращая вправо (по часовой стрелке) ручку потенциометра R_5, необходимо добиться характерного шипения сверхрегенератора. Отградуировать приемник можно по генератору стандартных сигналов СГ-1, ГСС-6 или любительскому передатчику

Генераторы СГ-1 или ГСС-6 подключаются на вход приемника к клемме *Ант*. У СГ-1 устанавливается частота 29 *Мгц* (у ГСС-6 необходимо установить частоту 14,5 *Мгц*). Ручка настройки приемника устанавливается в положение, когда пластины конденсатора выведены на ³/₄. Вращением подстроечного конденсатора C_{13} необходимо добиться слышимости сигнала в телефонах. Для более точной настройки приемника необходимо уменьшить уровень сигнала от СГ-1, чтобы последний был немного громче, чем собственный шум сверхгенерации. На шкале приемника в этом месте делается отметка 29 *Мгц*. Если вращением подстроечного конденсатора сигнал, поступающий с генератора, обнаружить не удается, тогда подстроечный конденсатор устанавли-

вается в среднее положение и вращением ручки СГ-1 в ту и другую сторону отыскивают частоту, на которую настроен приемник. Если настройка генератора оказалась ниже, то нужно витки катушки немного раздвинуть, если выше — немного сжать.

После этого нужно вновь определить частоту контура приемника вращением ручки настройки СГ-1. Повторяя эту операцию несколько раз, желательно как можно ближе подойти к границе любительского диапазона, после чего производить настройку описанным выше методом. Далее СГ-1 последовательно перестраивают на частоту 29,5; 30; 28,5 и 28 *Мгц* (ГСС-6 соответственно на 14,75; 15; 14,25 и 14 *Мгц*).

Вращением ручки настройки приемника отыскивают сигнал от генератора и на шкале делается соответствующая отметка На этом налаживание приемника заканчивается.

Передатчик

Передатчик, схема которого изображена на рис. 8, работает с частотной модуляцией в диапазоне 28—30 *Мгц*. Выходная мощность его около 4 *вт*.

Задающий генератор собран по схеме емкостной трехточки на лампе $Л_1$ типа 6П9, которая включена триодом Контур задающего генератора (рис. 9) состоит из катушки индуктивности L_1 и конденсаторов C_4, C_5, C_6, C_7, образующих емкостной делитель, подстроечного конденсатора C_3 для подстройки частоты при налаживании передатчика и конденсатора переменной емкости C_8, служащего для настройки передатчика во время работы. Кроме того, в колебательный контур задающего генератора входят емкости двух последовательно соединенных модуляционных диодов $C_{Д1}$ и $C_{Д2}$, а также емкости монтажа и междуэлектродные емкости ламп $Л_1$ и $Л_2$.

Управляющая сетка лампы располагается очень близко от раскаленного катода, поэтому емкость сетка—катод (входная емкость лампы) очень сильно изменяется при прогреве передатчика.

Кроме того, при изменении питающих напряжений меняется анодный ток лампы, а вместе с ним размеры электронного облака, окружающего катод, что также

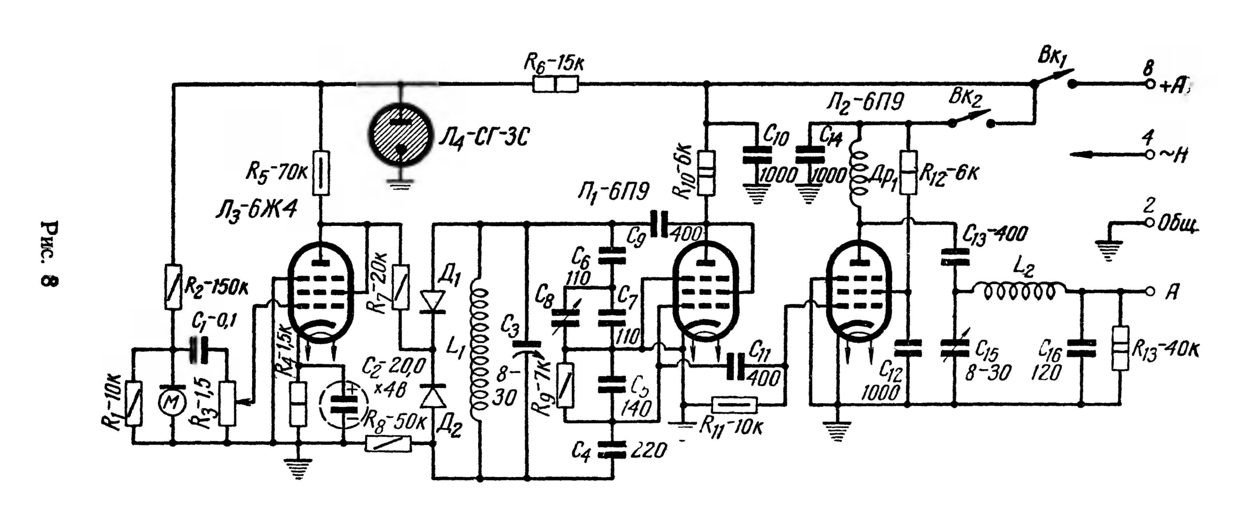

R6-15к
Вк1
8
+А
Л4-СГ-3С
Л2-6П9
Вк2
4
~Н
R5-70к
Л3-6Ж4
Л1-6П9
R10-6к
C10
1000
C14
1000
Др1
R12-6к
2
Общ.
C9
400
C13-400
R7-20к
Д1
C6
110
C8
C7
110
L2
А
R2-150к
C1-0,1
C3
8-30
L1
R4-1,5к
C2-20,0
×4В
R9-7к
C5
140
C11
400
C12
1000
C15
8-30
C16
120
R13-40к
R1-10к
M
R3-1,5
R8-50к
Д2
R11-10к
C4
220

Рис. 8

приводит к изменению входной емкости лампы. Так как эти емкости входят непосредственно в колебательный контур задающего генератора, то они могут сильно влиять на стабильность частоты передатчика. Для повышения стабильности задающего генератора связь управляющей сетки лампы $Л_1$ с контуром выбрана очень

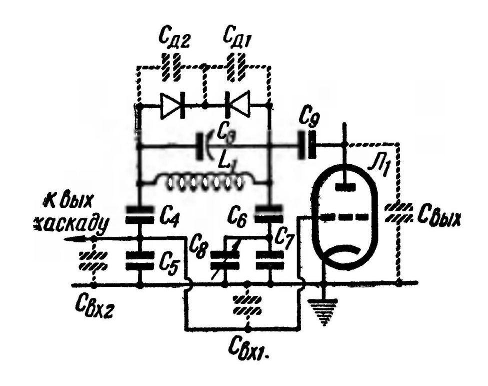


Рис. 9

слабой. Управляющая сетка подключена к части емкостного делителя C_4, C_5, C_6, C_7. Емкости этого делителя в контур задающего генератора входят соединенными последовательно, что важно для получения высокой добротности.

Между управляющей сеткой и катодом лампы включен конденсатор большой емкости C_5, поэтому изменения входной емкости $C_{вх}$ на частоту задающего генератора почти не влияют. Сопротивление R_9 — утечка сетки лампы задающего генератора. Сопротивление R_{10} является анодной нагрузкой этой лампы.

Выходной каскад передатчика выполнен на лампе $Л_2$ типа 6П9. Благодаря высокой крутизне характеристики эта лампа требует очень небольшого напряжения раскачки. Связь цепи управляющей сетки с контуром задающего генератора может быть сделана очень слабой, что важно с точки зрения устойчивости работы передатчика. Конденсатор C_{11} является разделительным. На сопротивлении R_{11} за счет сеточных то-

ков лампы создается необходимое напряжение смещения (порядка 8—10 *в*).

Выходной контур выполнен в виде П-образного фильтра. При таком виде связи передатчика с антенной хорошо отфильтровываются все высшие гармоники, благодаря чему не создается побочных излучений. Кроме того, П-образный контур легче согласовать с антенной. Настройка контура выходного каскада производится конденсатором переменной емкости C_{15} и изменением числа витков катушки путем перепайки отвода.

Выключатель $Вк_1$ служит для подачи анодного напряжения на задающий генератор и модулятор, что позволяет подстраивать передатчик на частоту корреспондента без выхода в эфир. Включением $Вк_2$ анодное напряжение подается на выходной каскад. При разомкнутом выключателе $Вк_1$ анодное напряжение снимается со всего передатчика.

Модулятор передатчика выполнен на лампе типа 6Ж4 ($Л_3$), включенной триодом, и двух плоскостных диодах типа ДГ-Ц23—ДГ-Ц27 ($Д_1$—$Д_2$). Угольный микрофон, используемый в передатчике, получает питание от источника анодного напряжения через гасящее сопротивление R_2. Напряжение звуковой частоты с микрофона через конденсатор C_1 и потенциометр R_3 подается на управляющую сетку модуляторной лампы $Л_3$. Усиленное напряжение низкой частоты из анодной цепи этой лампы через сопротивление R_7 подводится к модуляционным диодам $Д_1$ и $Д_2$, которые подключены к концам катушки контура задающего генератора. Через это же сопротивление из анодной цепи лампы $Л_3$ на диоды подается положительное напряжение. Противоположные концы диодов через сопротивление R_8 заземлены.

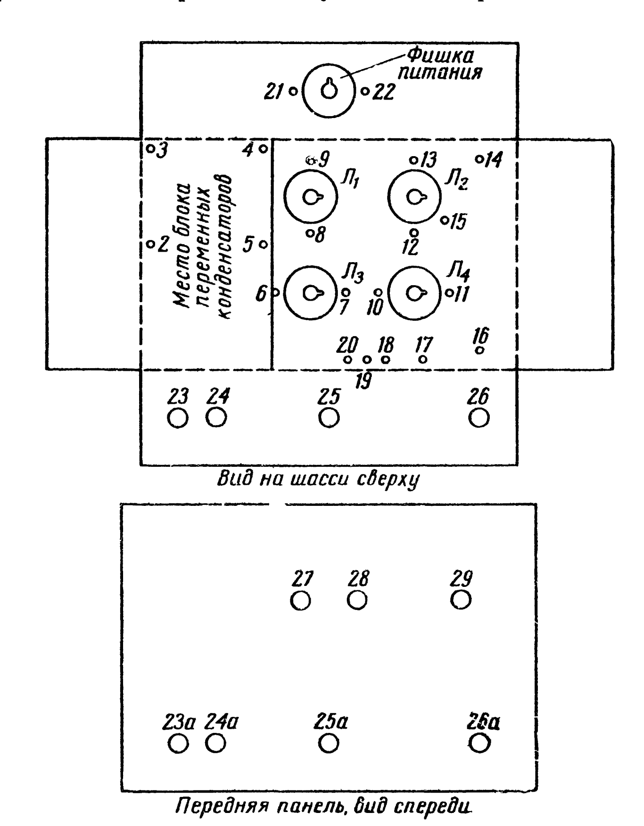
Диоды все время заперты, а их емкость изменяется в такт с подводимой к модулятору звуковой частотой. Так как внутренняя емкость диодов входит в контур задающего генератора, то при изменении емкости диодов меняется емкость контура, а следовательно, и частота задающего генератора, т. е. осуществляется частотная модуляция.

Для более устойчивой работы модулятора необходимо стабилизировать анодное напряжение, подаваемое на лампу $Л_3$. Стабилизация анодного напряжения мо-

дулятора осуществляется стабиловольтом типа СГ-3С ($Л_4$).

Монтаж и детали

Передатчик смонтирован на шасси из листового алюминия толщиной 1—2 *мм* или кровельного железа. Размеры шасси и расположение отверстий показаны на рис. 10. Отверстие *1* служит для крепления скобки



Вид на шасси сверху

Передняя панель, вид спереди

Рис 10

электролитического конденсатора C_2. Через отверстия *2, 3, 4* и *5* к шасси привинчивается панель контура задающего генератора; кроме того, через отверстие *5*

крепится под болт первый лепесток для заземления монтажа. Отверстия *6—7, 8—9, 10—11, 12—13* и *21—22* служат для крепления ламповых панелек и фишки питания. Панельки располагаются на шасси согласно ключам. В отверстия *2* и *12* крепятся второй и третий лепестки для заземления монтажа. Через отверстия *14* и *16* привинчивается к шасси панель контура выходного каскада; кроме того, через отверстие *16* с верхней стороны панели крепится четвертый лепесток для заземления монтажа. Отверстия *23—24* служат для гнезд микрофона, отверстие *25* — для ручки потенциометра R_3, отверстие *26* — для гнезда антенны. Через отверстия *15, 17, 18, 19* и *20* пропускаются монтажные провода.

Место для блока конденсаторов переменной емкости отведено в левой части шасси. Отверстия делаются в зависимости от типа имеющегося блока конденсаторов. На передней панели (рис. 10,*б*) отверстия *27—28* предназначены для тумблеров $Вк_1$ и $Вк_2$. Отверстие *29* — для ручки конденсатора переменной емкости C_{15}. Отверстие для ручки настройки блока конденсаторов не показано. Отверстия *1 — 22* просверливаются диаметром 3 *мм*. Отверстия *23, 24* и *26* делаются в зависимости от имеющихся гнезд. Диаметр отверстий *25, 27, 28* и *29* равен 12 *мм*. Все отверстия под ламповые панельки имеют диаметр, равный 27 *мм*.

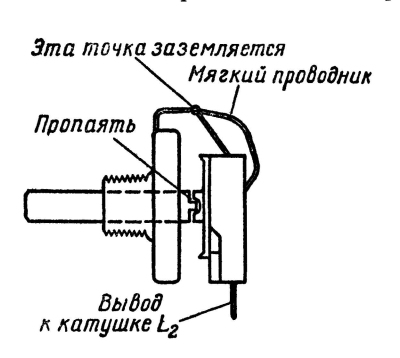


Рис. 11

Передатчик собран в основном из заводских деталей. В качестве конденсатора переменной емкости C_8 используется одна секция блока конденсаторов от любого вещательного приемника. Конденсатор переменной емкости C_{15} должен иметь максимальную емкость 20—40 *пф*. Если такого конденсатора нет, то его можно сделать из подстроечного конденсатора типа КПК-1 и негодного потенциометра (рис. 11). Потенциометр разбирают, снимают с оси движок, конец оси затачивают, как у отвертки,

вставляют в шлиц подвижной пластины конденсатора и припаивают.

Необходимо следить, чтобы ось была припаяна строго перпендикулярно плоскости подстроечного конденсатора. Корпус от потенциометра укрепляется гайкой на панели передатчика, ось вставляют на место, средний лепесток потенциометра припаивают к выводу подвижной пластины конденсатора. При монтаже эта точка заземляется, а вывод неподвижной пластины соединяют с катушкой контура выходного каскада. Для улучшения контакта подвижной пластины конденсатора с ее выводом между ними припаивают кусочек мягкого провода.

Дроссель $Др_1$ наматывают проводом ПЭ 0,15—0,20 на сопротивлении типа ВС 1 *вт* не менее 50 *ком*, виток к витку до заполнения. Для крепления деталей контуров передатчика изготавливают из изоляционного материала (текстолит, эбонит, оргстекло и т. д.) толщиной 1,5—3 *мм* две панели. Чертеж панели контура задающего генератора приведен на рис. 12. Четыре угловых отверстия *2а*, *3а*, *4а*, *5а* диаметром 3 *мм* служат для крепления панели на шасси. В парные отверстия *30—38* вставляются скобочки, сделанные из залуженной медной проволоки толщиной 1—1,5 *мм* (рис. 12,*в*). С обратной стороны панели скобочки загибаются. На них при монтаже крепятся детали.

Катушка контура задающего генератора содержит 8 витков и наматывается на болванке диаметром 12 *мм* виток к витку проводом диаметром 1—2 *мм*. Лучше всего использовать для катушки посеребренный провод. При его отсутствии можно воспользоваться проводом марки ПЭ или ПЭЛ. После намотки катушка с болванки снимается, растягивается на длину 40 *мм* и закрепляется на панели между скобками *30* и *31*. Установка и монтаж на панели конденсатора C_3, диодов $Д_1$ и $Д_2$ и сопротивлений делается в соответствии с рисунком. Свободный конец сопротивления R_8 припаивается к первому лепестку заземления после установки панели на шасси.

Панель контура оконечного каскада (рис. 12,*б*) делается размером 35×100 *мм*. Отверстия *14а* и *16а* диаметром 3 *мм* служат для крепления панели к шасси. Парные отверстия *41* и *42* служат для заделки мон-

тажных скобок Контурная катушка L_2 имеет 16 витков, намотанных на болванке диаметром 22—25 *мм* медным голым проводом диаметром 1,5—2,5 *мм*. После намотки катушка с болванки снимается и растягивается на длину 50 *мм* Концы ее пропускаются в отверстия *40* и *43*, загибаются с нижней стороны панели и выходят наверх через отверстия *39* и *44* Эти концы

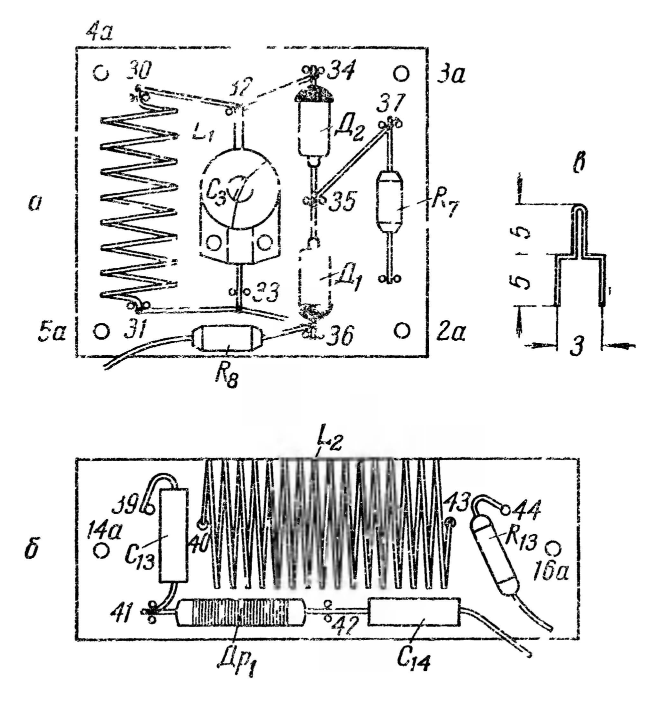


Рис 12

служат для крепления к ним деталей От 10,5, 12,5 и 14,5-го витков катушки (считая со стороны конденсатора C_{13}) жестким проводом делаются отводы длиной 3—5 *мм*. К точке *44* припаивается мягкий проводник длиной 5 *см*. Перепайкой свободного конца этого проводника по отводам катушки производится подбор связи выходного каскада передатчика с антенной Эта операция производится всего один раз при налаживании

передатчика Остальные детали располагаются на панели согласно рис 12,*б* Свободные концы конденсатора C_{14} и сопротивления R_{13} припаиваются к четвертому лепестку заземления после установки панели на шасси Обе панели после окончания на них монтажа привинчиваются к шасси. Чтобы нижние выводы монтажных скобок не замкнули на корпус, панели ставятся на стойки высотой 3—5 *мм* После установки всех крупных деталей и панелей с контурами на шасси можно приступать к монтажу схемы. Электролитический конденсатор C_2 на шасси не ставится, а привинчивается позднее в процессе монтажа

Установив детали на платах, приступают к монтажу передатчика Для этого соединяют вторую ножку фишки питания с первым и третьим лепестком заземления. Левый (со стороны монтажа) вывод потенциометра R_3 соединяют с первым лепестком заземления и левым гнездом микрофона

Четвертую ножку фишки питания соединяют с седьмой ножкой панельки лампы $Л_1$ и с седьмой ножкой панелек ламп $Л_3$ и $Л_2$ Затем соединяют восьмую ножку фишки питания с верхним правым (со стороны схемы) выводом тумблера $Вк_1$ (включение задающего генератора) Провод следует пропустить через отверстие *20*

Левый верхний вывод тумблера $Вк_1$ соединяют с правым верхним выводом тумблера $Вк_2$ (включение оконечного каскада) и с шестой ножкой фишки питания. Эта ножка используется как опорный лепесток для крепления монтажа Провод пропускается через отверстие *19* Провод от шестой ножки фишки питания подводят к третьей ножке панельки лампы $Л_4$ Между пятой и седьмой ножками панельки лампы $Л_4$ припаивают сопротивление R_6 Левый вывод тумблера $Вк_2$ соединяют с четвертой ножкой панельки лампы $Л_4$. Эта ножка используется как опорный лепесток для крепления монтажа. Левый вывод тумблера соединяют также с точкой *42* на панели контура выходного каскада. Ножки шестую и восьмую панельки лампы $Л_1$ соединяют между собой

Параллельно соединенные сопротивление R_9 и конденсатор C_5 припаивают между четвертой ножкой панельки $Л_1$ и вторым лепестком заземления Конденсатор

C_4 припаиваюг между четвертой ножкой панельки $Л_1$ и точкой *30* на панели контура задающего генератора.

Конденсатор C_{11} припаивают между четвертыми ножками панелек ламп $Л_1$ и $Л_2$.

Один из выводов конденсатора проходит между ножками первой и восьмой ламповой панельки $Л_1$. На выводы конденсатора следует надеть трубочку из изоляционного материала.

Конденсатор C_6 припаивают между точкой *36* панели контура задающего генератора и выводом конденсатора C_8, а конденсатор C_7 — между выводом переменного конденсатора C_8 и первым лепестком заземления

Конденсатор C_9 припаивают между точкой *31* панели контура задающего генератора и шестой ножкой панельки лампы $Л_1$.

Конденсатор C_{10} следует припаять между шестой ножкой фишки питания и соединенными вместе первой, второй, третьей ножками панельки лампы $Л_2$. Сопротивлением R_{10} соединяют между собой шестую ножку панельки лампы $Л_1$ и шестую ножку фишки питания

Сопротивление R_{11} припаивают между первой и четвертой ножками панельки лампы $Л_2$. Восьмую ножку панельки лампы $Л_2$ соединяют с точкой *41* на панели контура выходного каскада. Провод следует пропустить через отверстие *15*.

Конденсатор C_{12} припаивают между первой и шестой ножками панельки лампы $Л_2$, а сопротивление R_{12} — между шестой ножкой панельки лампы $Л_2$ и четвертой ножкой панельки $Л_4$. Нижний вывод конденсатора переменной емкости C_{15} жестким проводом соединяют с точкой *39* на панели контура оконечного каскада. Точку *44* на панели контура оконечного каскада соединяют с зажимом *Ант*. Провод пропускают в отверстие *17*. Зажим *Ант* соединяют с помощью конденсатора C_{16} со второй ножкой панельки лампы $Л_{11}$

Параллельно гнездам микрофона подсоединяют сопротивление R_1, а сопротивление R_2 припаивают между пятой и восьмой ножками панельки лампы $Л_4$ Восьмая ножка этой панельки используется в качестве лепестка для крепления монтажа. Она соединяется с правым гнездом микрофона, которое в свою очередь, соединяется через конденсатор C_1 с правым лепестком потенциометра R_3. Левое гнездо микрофона заземляется. Вы-

вод конденсатора, идущий к потенциометру, оставляется длинным и на него надевается изоляционная трубочка Четвертую ножку панельки лампы $Л_3$ соединяют со средним выводом потенциометра R_3. Сопротивление R_4 припаивают между первой и пятой ножками панельки лампы $Л_3$, шестую и восьмую ножки панельки соединяют между собой Шестую ножку панельки лампы $Л_3$ соединяют с точкой *38* панели контура задающего генератора. Сопротивление R_5 припаивают между восьмой ножкой панельки лампы $Л_3$ и пятой ножкой панельки лампы $Л_4$ После этого можно установить на шасси электролитический конденсатор C_2. Скобка для него крепится болтиками через отверстие *1*. Пятую ножку панельки лампы $Л_3$ соединяют с выводом электролитического конденсатора C_2. На этом монтаж заканчивается и следует лишь проверить правильность всех соединений по схеме

Налаживание передатчика

Прежде чем приступить к налаживанию передатчика, необходимо проверить режим работы каждой его лампы. В приведенной ниже таблице даны значения напряжений на электродах ламп передатчика

При измерении напряжений на анодах ламп $Л_1$ и $Л_2$,

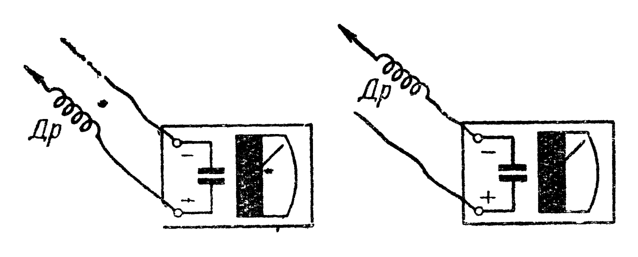


Рис 13

а также на их управляющих сетках необходимо последовательно с вольтметром включить дроссель, который выполняется так же, как анодный дроссель лампы $Л_2$ Параллельно зажимам вольтметра подключается конденсатор емкостью не менее 1000 *пф* (рис 13). Он

Таблица

№ ножки	Электрод	Напряжение	№ ножки	Электрод	Напряжение
	Лампа Л$_1$ — 6П9 — задающий генератор				
1	Защитная сетка	0	5	Катод	0
2	Накал	0	6	Экр сетка	+80—120 *в*
3	Экран	0	7	Накал	6,3 *в*
4	Упр сетка	—4÷8 *в*	8	Анод	80—120 *в*
	Лампа Л$_2$ — 6П9 — оконечный каскад				
1	Защ сетка	0	5	Катод	0
2	Накал	0	6	Экр сетка	+140—160 *в*
3	Экран	0	7	Накал	6,3 *в*
4	Упр сетка	—4—10 *в*	8	Анод	+220—250 *в*
	Лампа Л$_3$ — 6Ж4 — модулятор				
1	Баллон	0	6	Экр. сетка	+40—60 *в*
2	Накал	0	7	Накал	6,3 *в*
3	Защ. сетка	0	8	Анод	+40÷60 *в*
4	Упр. сетка	0			
5	Катод	+1,0—1,5 *в*			
	Лампа Л$_4$ — СГ-3С — стабиловольт				
2	Катод	0	5	Анод	+105—110 *в*
3—7	Перемычка	+220÷250 *в*	8*	Монтажный лепесток	+1,5÷3 *в*
4	Монтажный				

* При включенном микрофоне

нужен для того, чтобы не вносить расстройку в контур передатчика при подключении вольтметра

При измерении напряжений на анодах ламп дроссель включается последовательно в плюсовой провод вольтметра, а при измерении в сеточных цепях — в минусовой провод. Работоспособность задающего генератора определяется по наличию отрицательного напряжения на управляющей сетке лампы $Л_1$. Если это напряжение отсутствует, значит задающий генератор не работает и необходимо проверить правильность монтажа,

Убедившись в том, что задающий генератор работает, необходимо настроить его на любительский диапазон и отградуировать шкалу Для этого лучше всего воспользоваться уже настроенным приемником Зажим *Ант* приемника для уменьшения его чувствительности замыкают на землю, ручку настройки устанавливают на частоту 29 *Мгц*, ручку сверхрегенерации — на максимум (вправо до отказа). Ручка установки волны передатчика устанавливается таким образом, чтобы пластины переменного конденсатора C_8 были выведены до половины; на шкале делается отметка 29 *Мгц*. Вращением подстроечного конденсатора C_3 изменяют частоту задающего генератора до пропадания в приемнике шума сверхрегенерации. После этого ручкой настройки приемника нужно пройти по диапазону в ту и другую сторону и определить участок, на котором шум сверхрегенерации отсутствует. Середина этого участка будет соответствовать частоте настройки задающего генератора Если середина участка оказалась на частоте меньше 29 *Мгц*, нужно немного уменьшить емкость конденсатора C_3 и опять определить середину участка. Повторяя эту операцию несколько раз, подгоняют частоту задающего генератора так, чтобы отметка 29 *Мгц* находилась в середине шкалы.

Если участок, на котором отсутствует шум сверхрегенерации, оказывается слишком большим и на нем трудно точно определить середину, необходимо разнести приемник и передатчик на расстояние в несколько метров. Чем у́же полоса частот, которую занимает задающий генератор на шкале приемника, тем точнее можно произвести настройку. Регулировка конденсатора C_3 производится специальной отверткой, которая делается из твердых пород дерева, текстолита и т. п Металлической отверткой регулировку производить нельзя, так как при поднесении ее к подстроечному конденсатору задающий генератор будет изменять частоту.

Все вышеописанные регулировки производятся при выключенном анодном напряжении на оконечном каскаде передатчика. Выходной каскад передатчика, при указанных величинах деталей, рассчитан для работы на коаксиальный кабель типа РК-6, т е на нагрузку в 75 *ом*. Если радиолюбитель будет использовать антенну с другим входным сопротивлением, необходимо из-

менить величину конденсатора C_{16}. Так, например, при работе радиостанции на антенну «американка» с однопроводным снижением величина конденсатора C_{16} должна быть уменьшена до 50 *пф*.

Если передатчик работает на 300-омный кабель марки КАТВ, то емкость конденсатора C_{11} должна быть около 75 *пф*. Для настройки выходного каскада при работе его на коаксиальный кабель необходимо включить последовательно между центральной жилой кабеля и зажимом *Ант* передатчика лампочки от карманного фонаря 2,5 *в*, 0,14 *а* или 3,5 *в*, 0,28 *а*. Припаивая мягкий вывод от конца контурной катушки поочередно к ее отводам и вращая при этом ручку конденсатора C_{15}, необходимо добиться максимального свечения индикатора, после чего лампочку отсоединяют или закорачивают.

При настройке передатчика с другими типами антенн индикаторная лампочка может не гореть или гореть очень слабо и настройка передатчика описанным способом будет затруднена.

В этом случае настройку выходного каскада можно произвести по анодному току лампы $Л_2$. Для этого необходимо отсоединить питающий провод от точки *42* на панели контура выходного каскада и в разрыв включить миллиамперметр со шкалой на 50—100 *ма*. Минусом он подключается к точке *42*, плюсом—к питающему проводу. Когда передатчик не нагружен, т. е. когда антенна не подсоединена, при вращении ручки конденсатора C_{15} в момент резонанса выходного контура происходит резкое уменьшение анодного тока почти до нуля. Если при подключенной антенне также наблюдается сильный спад анодного тока в момент резонанса, значит антенна плохо отсасывает энергию из контура, т. е. связь передатчика с антенной мала. Если при подключенной антенне спадание анодного тока вообще отсутствует, — связь велика. При нормальной величине связи оконечного каскада с антенной анодный ток в момент резонанса должен спадать на 10—15%. Связь антенны с контуром можно подобрать изменением емкости конденсатора C_{16}. С увеличением емкости связь контура с антенной уменьшается.

Настройка модулятора сводится к правильному выбору положения движка потенциометра R_3. При излишне введенном потенциометре девиация частоты пере-

датчика будет очень большой и он будет занимать в эфире слишком широкую полосу частот.

Кроме того, при излишне большой девиации частоты работу передатчика трудно принимать на обычный супергетеродинный приемник, не имеющий специального ЧМ детектора. Под ручкой потенциометра необходимо нанести деления от 0 до 10. При повороте ручки потенциометра на небольшой угол модуляция получается неглубокой. Регулировку глубины модуляции лучше всего производить при работе с корреспондентом, имеющим супергетеродинный приемник с обычным АМ детектором. В этом случае движок потенциометра устанавливают поочередно на все деления шкалы. Сначала корреспондент будет отмечать увеличение глубины модуляции. Громкость приема будет возрастать. Далее увеличение громкости прекратится. При дальнейшем

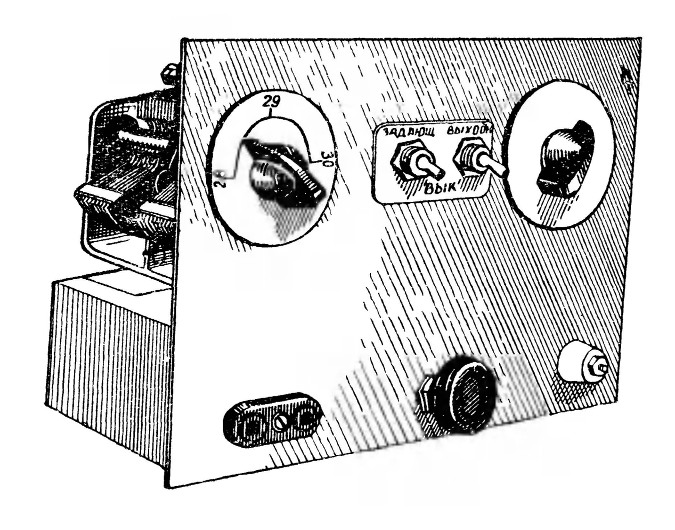


Рис 14

введении потенциометра начнут появляться искажения. Узнав у корреспондента, при каком положении потенциометра был наиболее громкий и неискаженный прием, ручку потенциометра следует закрепить в этом положении. Внешний вид передатчика и вид на монтаж показаны на рис. 14, 15 и 16.

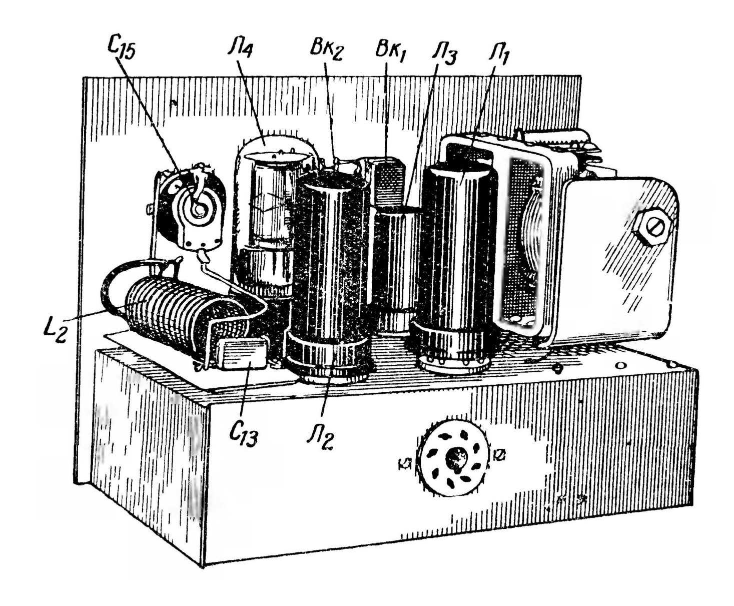


Рис. 15

2 лепесток заземл
3 лепесток заземл
C_{10} C_{11} R_{10} R_9 C_5 C_4 C_9 L_1 $Д_2$
R_{11} C_{12} R_{12} C_{16}
R_7 C_3 $Д_1$ C_2 C_6 R_8 R_1
R_2 R_6 R_5 R_4 C_1 C_7
1 лепесток заземл.

Рис 16

Выпрямитель

Для питания радиостанции используется выпрямитель, собранный на силовом трансформаторе от радиоприемника I или II класса. Схема выпрямителя приведена на рис. 17. Размер шасси должен быть таким, что-

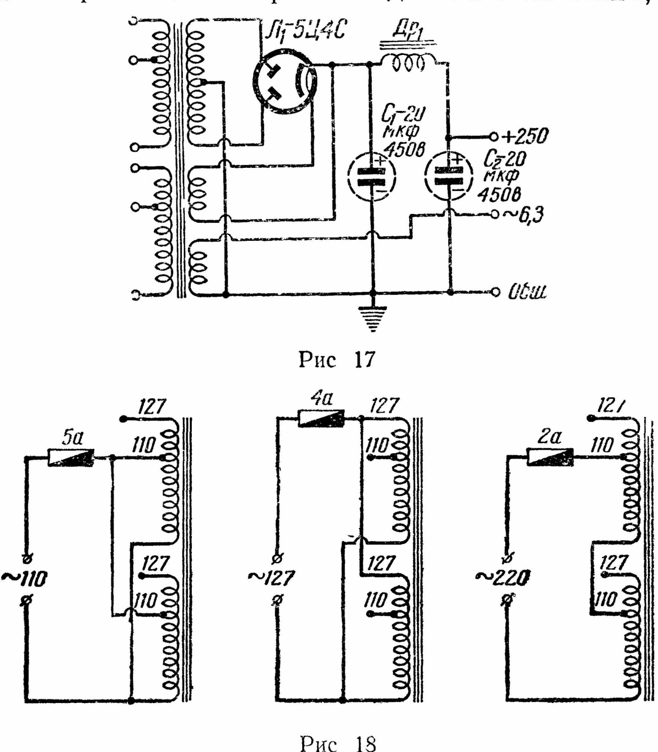


Рис 17

Рис 18

бы на нем поместились все основные детали. Расположение деталей может быть любое.

В качестве дросселя фильтра можно использовать дроссель от любого телевизионного приемника или выходной трансформатор от приемника II класса с однотактным выходом (например, «Урал»); вторичная обмотка при этом не используется.

Выводы сетевой обмотки силового трансформатора соединяются между собой в зависимости от напряжения сети (рис. 18)

После сборки и проверки правильности монтажа выпрямитель включается в сеть. Кенотрон должен быть вынут, приемник и передатчик отсоединены. Для предохранения схемы последовательно с первичной обмоткой выпрямителя включается электролампочка мощностью 75—100 *вт* (рис. 19). При правильном соединении сетевых обмоток трансформатора лампочка гореть не должна.

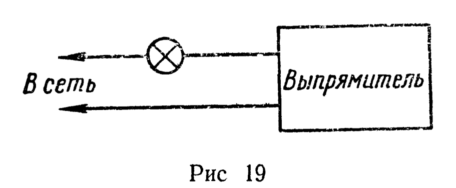


Рис 19

Напряжение на выходе выпрямителя между шасси и проводом (6,3 *в*) должно соответствовать номиналу. На ламповой панельке кенотрона напряжения должны быть.

между второй и восьмой ножками — 5 *в*;
между шасси и четвертой ножкой — 200÷250 *в*;
между шасси и шестой ножкой — 200÷250 *в*;
между четвертой и шестой ножками — 400÷500 *в*.

Если все напряжения окажутся нормальными, можно установить кенотрон и вновь включить выпрямитель. Электролампочка при этом начнет светиться чуть заметным на глаз темно-вишневым светом, что будет говорить об исправности всего выпрямителя После лампочка отсоединяется и выпрямитель включается на работу.

Антенна

Хороших результатов можно добиться при работе радиостанции на вертикальную антенну. Она проста в изготовлении и требует для постройки только одной деревянной мачты. Высота мачты должна быть не менее 5 *м*. Общий вид антенны приведен на рис. 20. К вершине мачты прибивается деревянная крестовина, на концах которой любым способом на изоляторах укрепляются четыре луча из антенного канатика. Нижние концы лучей привязываются к мачте несколькими витками антенного канатика. Места его соединения с лучами желательно припаять. От полученного таким образом кольца делается отвод длиной несколько сантиметров. К нему припаивают центральную жилу коаксиального

кабеля Длина лучей от верхних изоляторов до места их перехвата 2500 *мм*. На расстоянии 5 *см* от места соединения нижних концов лучей укрепляют оттяжки, которые одновременно служат нижними лучами антенны

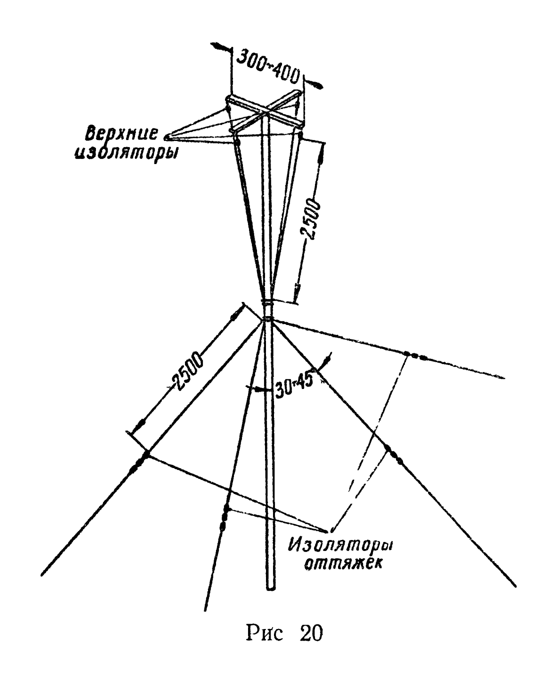


Рис 20

и выполняются также из антенного канатика. Лучей-оттяжек должно быть не менее четырех.

Оттяжки в месте крепления к мачте электрически соединяются между собой и отвод от них присоединяется к оплетке коаксиального кабеля. Длина лучей оттяжек (от места крепления к мачте до изоляторов) 2500 *мм*. Угол расхождения оттяжек 30—45°. Входное сопротивление такой антенны около 70 *ом*, и она хорошо согласуется с любым 75-омным несимметричным коаксиальным кабелем (РК-1, РК-3, РК-4, РК-6 и т. д.).

Для подключения кабеля к радиостанции необходимо иметь два грозовых переключателя. Один используется для заземления антенны на случай грозы, второй — в качестве переключателя антенны на прием и передачу.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ТВЕРДОМЕР

В. Школьник

Контроль твердости различных изделий, осуществляемый приборами Бринелля и Роквелла, весьма трудоемок и обладает малой точностью Многие детали невозможно проверить с помощью этих приборов, так как после испытания изделие деформируется, вследствие чего приходит в полную негодность

В таких случаях производят выборочный контроль, что не дает гарантии годности всей партии Кроме того, с помощью приборов Бринелля или Роквелла определяют только твердость поверхностных слоев Проверка твердости более глубоких слоев невозможна без полного разрушения детали

Магнитный метод контроля твердости стальных деталей свободен от указанных выше недостатков Этот метод устраняет порчу и позволяет без деформации и разрушения проверяемых деталей контролировать твердость поверхностных слоев на глубину до 5—6 *мм* Магнитный метод контроля твердости дает возможность перейти от выборочного к сплошному контролю всех деталей, увеличить точность измерений, повысить производительность труда и автоматизировать процесс контроля Ниже приводится описание прибора для контроля твердости стальных изделий магнитным методом Прибор разработан в Свердловском радиотехническом техникуме им А С Попова

Принцип действия прибора

Магнитные свойства вещества, его химический состав и кристаллическая структура, от которых зависит

твердость изделия, находятся в тесной взаимосвязи и поэтому по магнитным свойствам вещества можно судить о его твердости В основе магнитного метода контроля твердости лежит зависимость магнитных свойств стали от изменений ее структуры, а следовательно, и твердости, происходящих в процессе термической обработки.

Для многих сортов стали в широком интервале температур закалки наблюдается однозначная зависимость между твердостью и магнитной проницаемостью. Как видно из рис 1, для стали ШХ-15 в интервале температур закалки 750—900° при увеличении твердости магнитная проницаемость уменьшается Таким образом о величине твердости в этом интервале можно судить по значению магнитной проницаемости При дальнейшем увеличении температуры закалки магнитная проницаемость увеличивается, а твердость уменьшается В результате этого одной магнитной проницаемости могут соответствовать два значения твердости

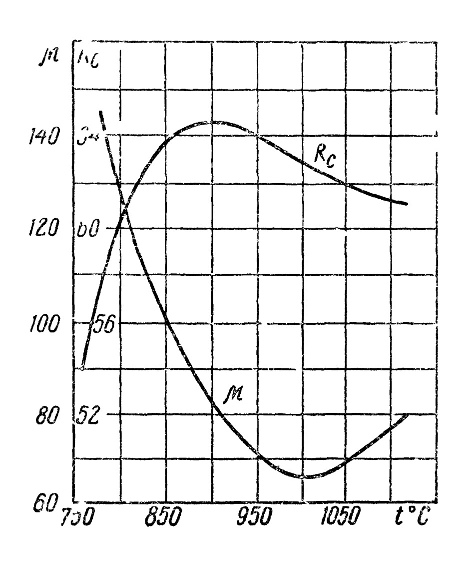


Рис. 1

Во избежание ошибок контроль твердости можно производить только в пределах однозначного участка. Для этого температура закалки не должна превышать 900°. Так как технология термической обработки, в частности температура закалки, обычно выдерживается с большой точностью, то вероятность ошибок исключается. Например, для роликовых подшипников температура закалки равна 850±10°.

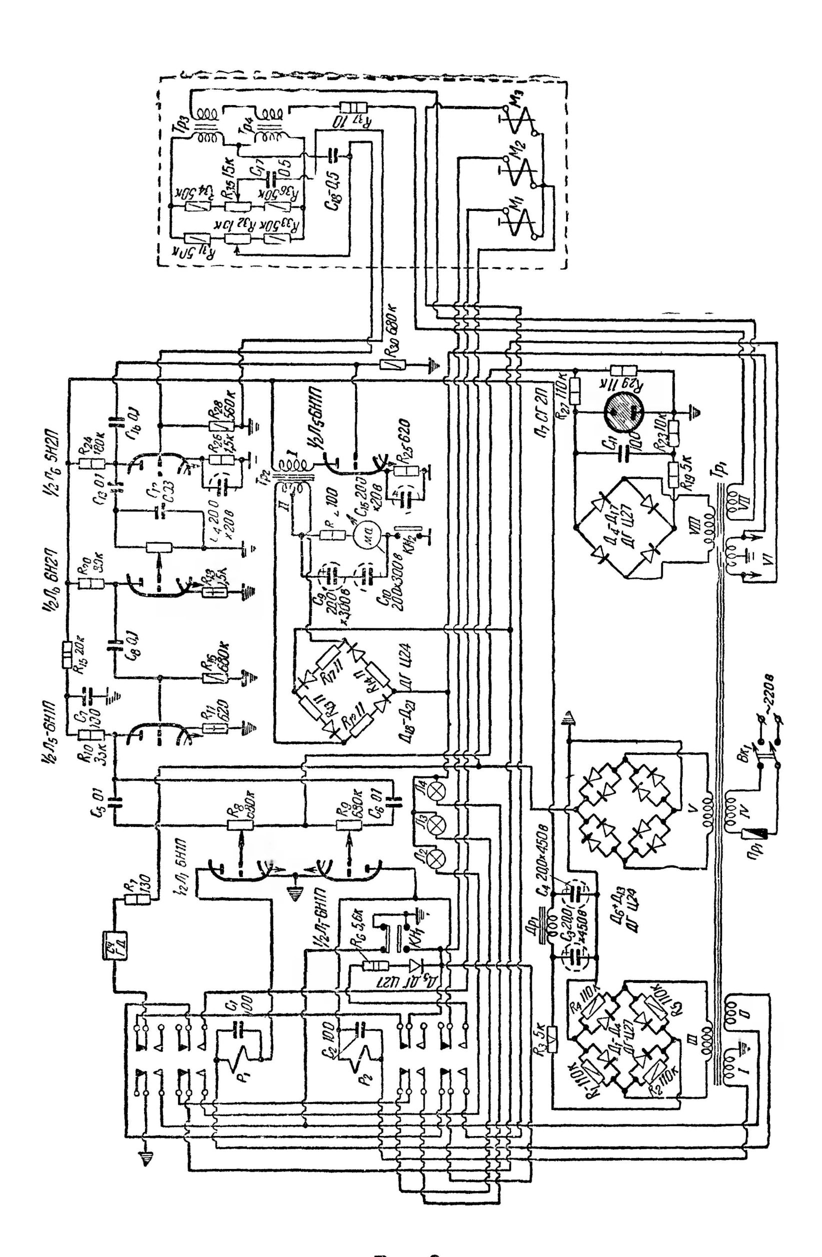
Описываемый прибор позволяет автоматически разбраковывать детали на три группы: годные, мягкие и

твердые. Автоматическая разбраковка производится с точностью $\pm 0,5$ Rc. Электронный твердомер имеет ламповый вольтметр, который показывает не только группу (годная или брак), но и величину твердости контролируемой детали, а также позволяет следить за качеством работы автомата. Твердость контролируемых деталей измеряется по ламповому вольтметру с точностью $\pm 0,2$ Rc, что невозможно получить любым иным методом измерений. Установленный на приборе электромагнитный счетчик автоматически ведет учет количества годных деталей. Электронный твердомер позволяет контролировать детали диаметром от 5 до 16 *мм* и длиной от 20 до 50 *мм*. Для контроля деталей больших габаритов необходимо увеличить размеры блока датчиков и блока разбраковки. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 *в*.

Схема прибора

Разбраковка деталей по твердости производится путем сравнения магнитной проницаемости контролируемой детали с магнитной проницаемостью эталона. Измерительным устройством служит блок датчиков (рис. 2), состоящий из двух трансформаторов Tp_3 и Tp_4, выполненных в виде катушек, сердечником в одном из которых служит измеряемая деталь, в другом — эталон. Первичные обмотки трансформаторов включены последовательно и питаются переменным током. Вторичные, измерительные, обмотки включены по мостовой схеме. Напряжения этих обмоток включены согласно. Мост балансируется по активной составляющей потенциометром R_{32}, а по реактивной составляющей — потенциометром R_{35} таким образом, чтобы напряжение на выходе моста было равно нулю, когда в датчиках отсутствуют детали. Балансировку моста следует производить с помощью осциллографа, подключаемого к одной из сеток оконечного фазочувствительного каскада. Сопротивления, включенные последовательно с потенциометрами, служат для уменьшения пределов регулирования.

При установке в датчики деталей на выходе моста появляется напряжение разбаланса, величина которого будет зависеть от того, насколько магнитная проницаемость, а следовательно, и твердость контролируемой



Тр3
Тр4
R37 10
М1
М2
М3
C18-0,5
R30 680 к
Д18-Д21 ДГ Ц24
Д6÷Д13 ДГ Ц24
Др1
Тр1
Вк1
Пр1
~220 в

Рис. 2

детали отличается от магнитной проницаемости и твердости эталона. Фаза напряжения на выходе моста зависит от того, тверже или мягче измеряемая деталь по сравнению с эталонной. Напряжение разбаланса с выхода моста поступает на вход трехкаскадного электронного усилителя, собранного на лампах $Л_6$ (6Н2П) и $Л_5$ (6Н1П). Усиленный сигнал подводится к сеткам ламп фазочувствительного оконечного каскада, собранного на лампе $Л_1$ (6Н1П). На аноды ламп этого каскада подаются переменные напряжения, сдвинутые по фазе на 180°. При появлении на сетках ламп фазочувствительного оконечного каскада напряжения разбаланса достаточной величины сработает реле, стоящее в анодной цепи той лампы, у которой фаза напряжения на сетке совпадает с фазой анодного напряжения. В то же время напряжения на сетке и аноде другой лампы находятся в противофазе. Поэтому эта лампа остается запертой и другое реле не сработает. Оба реле оконечного каскада (P_1 или P_2) включают соответствующие сигнальные лампочки ($Л_2$, $Л_3$ или $Л_4$), электромагниты блока разбраковки и счетчик годных деталей.

Если контролируемая деталь мягче эталонной, то на сетки ламп фазочувствительного каскада поступает сигнал, совпадающий по фазе с анодным напряжением нижней половины лампы $Л_1$. Через эту половину лампы и реле протекают импульсы выпрямленного тока такой величины, что нижнее реле P_2 срабатывает, подключает сигнальную лампочку $Л_4$ («мягкие детали») и электромагнит M_3 к кнопке $Кн_1$. При нажатии кнопки $Кн_1$ включается электромагнит M_2, который выдвигает заслонку датчика контролируемой детали, после чего срабатывает электромагнит M_3, который проворачивает одну из заслонок блока разбраковки, и контролируемая деталь попадает в правый желоб, предназначенный для мягких деталей.

При попадании мягкой детали в желоб меняется фаза сигнала и растет его величина на входном мосте и сетках лампы оконечного каскада. Вследствие этого может включиться верхнее реле («твердые детали») и мягкая деталь попасть в желоб для твердых деталей. Для устранения такой возможности при нажатии кнопки $Кн_1$ нижнее реле мягких деталей автоматически блокируется сопротивлением R_6, включенным последова-

тельно с диодом $Д_5$ (ДГ-Ц27). В то же время кнопка $Кн_1$ разрывает анодную цепь верхней лампы. Поэтому до тех пор, пока нажата кнопка $Кн_1$, нижнее реле остается включенным, а верхнее выключенным, вследствие чего не может произойти ложного срабатывания реле. При отпускании кнопки разрываются цепи электромагнитов $М_2$ и $М_3$ и заслонки под воздействием пружин возвращаются в исходное положение.

Если контролируемая деталь тверже эталонной, то сигнал на сетках ламп фазочувствительного каскада совпадает по фазе с анодным напряжением верхней лампы. Вследствие этого срабатывает верхнее реле $Р_1$, которое включает сигнальную лампочку $Л_2$ твердых деталей и подключает электромагнит $М_1$ к кнопке $Кн_1$. При нажатии кнопки, как и в предыдущем случае, срабатывает электромагнит $М_2$, выдвигающий заслонку датчика, и электромагнит $М_1$, поворачивающий другую заслонку блока разбраковки. В результате этого деталь попадает в левый желоб, предназначенный для твердых деталей. Так как при включении верхнего реле блокируются контакты кнопки $Кн_1$, стоящей в анодной цепи верхней лампы, то при нажатии кнопки верхнее реле остается включенным.

При выпадании твердой детали из датчика фаза сигнала не меняется, растет только его величина. Поэтому верхняя лампа остается открытой и продолжает удерживать реле $Р_1$.

Если же контролируемая деталь мягче или тверже эталонной в небольших пределах, то сигнал на сетках ламп оконечного каскада мал, поэтому выпрямленный ток ламп или отсутствует, или недостаточен для срабатывания реле. Таким образом, при попадании в датчик детали, твердость которой незначительно отличается от эталона, ни одно из реле не срабатывает и включается сигнальная лампочка $Л_3$ через нормально замкнутые контакты обоих реле. В этом случае при нажатии кнопки $Кн_1$ включается электромагнит $М_2$, выбрасывающий деталь из датчика. Электромагнитный счетчик годных деталей, включенный через нормально замкнутые контакты обоих реле, производит отсчет годной продукции. Вследствие того, что заслонки блока разбраковки остаются закрытыми, деталь попадает в средний желоб для годных деталей.

Вольтметр собран на другой половине лампы $Л_5$ (6Н1П), которая нагружена на кольцевой детектор. В качестве опорного напряжения кольцевого детектора используется напряжение накала ламп. Трансформатор $Тр_2$ служит для согласования входного сопротивления детектора с внутренним сопротивлением лампы. На выходе кольцевого детектора включен миллиамперметр типа М-24 с нулем посередине. При нажатии кнопки $Кн_2$ стрелка прибора отклоняется от среднего значения на величину, пропорциональную напряжению разбаланса входного моста, т. е. твердости детали. Если деталь мягче эталонной, то стрелка отклоняется вправо, если тверже эталонной — влево. Кольцевой детектор собран на германиевых диодах ДГ-Ц24 и балансируется сопротивлениями, включенными с ними последовательно. Пределы отклонения шкалы прибора подбираются сопротивлением R_{22}.

Первый каскад усилителя является общим для лампового вольтметра и основного тракта усиления. Регулятор усиления включен после первого каскада для того, чтобы он не влиял на показания вольтметра.

Конденсатор C_{12} служит для получения сдвига по фазе между сеточным и анодным напряжением в выходном фазочувствительном каскаде или, что то же, для получения сдвига по фазе между опорным и измеряемым напряжением кольцевого детектора, равного 0 или 180°. Такой сдвиг по фазе получают подбором величины емкости конденсатора C_{12} по наибольшему отклонению стрелки лампового вольтметра при вставленных в датчики деталях различной твердости.

На общем силовом трансформаторе $Тр_1$ собрано три выпрямителя. Один из них питает аноды ламп напряжением 240 *в*, второй — электромагниты и счетчик напряжением 35 *в*. Третий выпрямитель служит для получения стабильного напряжения смещения — 12 *в* на сетках ламп фазочувствительного оконечного каскада. С силового трансформатора на аноды ламп фазочувствительного каскада подается также переменное напряжение 280 *в*, напряжение питания датчиков 5 *в* и напряжение накала ламп.

Выбор допустимого предела твердости контролируемых деталей производится потенциометрами R_8, R_9 и R_{21}. Для настройки прибора необходимо иметь три эта-

лона: один средней твердости и два, соответствующие верхнему и нижнему пределу твердости. Твердость эталонных деталей должна быть тщательно выверена по другим приборам. Во избежание ограничения сигнала, что может привести к неправильной работе автомата, настройку на допустимый предел твердости следует вести при минимально возможном усилении. Сопротивление R_{21} величиной 500 *ком* стоит в цепи сетки лампы $Л_6$.

Конструкция прибора

Прибор выполнен в металлическом корпусе, к которому крепятся лицевая панель с шасси, блок датчиков и блок разбраковки (рис. 3 и 4). Монтаж произведен в подвале шасси, соединенном с передней панелью. На передней панели установлен стрелочный прибор, который включается левой кнопкой. Правая кнопка управ-

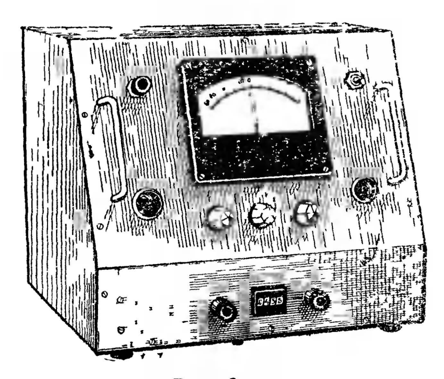
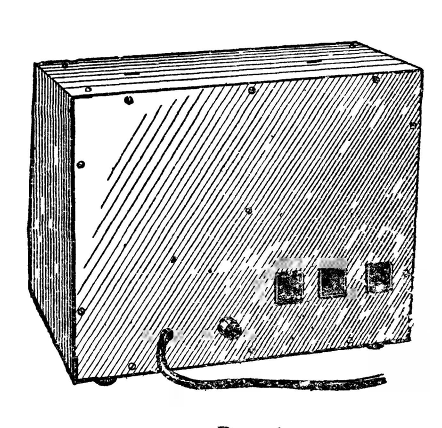


Рис 3

ляет выбрасыванием детали из измерительной катушки.

В правой верхней части панели установлен тумблер включения сети, в левой части — регулятор усиления. Под стрелочным прибором расположены три сигнальные лампочки: средняя для годных, правая для мягких и левая для твердых деталей. В нижней части панели расположены счетчик годных деталей и два потенциометра для установления пределов твердости. Левый потенциометр служит для установления верхнего, а правый для установления нижнего предела твердости.

Блок разбраковки деталей (рис 5) укреплен на задней стенке прибора. Блок датчиков с балансирующими потенциометрами выполнен на панели из 2-*мм* дюралюминия, которая укреплена на верхнеи крышке прибора (рис 6) Блок датчиков соединяется с прибором при помощи экранированного жгута и штепсельного разъема Корпус, шасси и блок разбраковки изготовлены из стали толщиной 1 *мм.* Вид на прибор без кожуха показан на рис 7 Передняя панель изготовлена из дюралюминия толщиной 2 *мм.* Корпус и лицевая панель покрашены серой эмалью Каркасы датчиков изготовлены из текстолита и имеют отверстия в соответствии с диаметром наибольшей детали (16,2 *мм*). Для деталей меньших диаметров следует пользоваться переходными втулками из эбонига, которые вставляются в отверстия датчиков. Первичные обмотки датчиков расположены ближе к оси и содержат по 200 витков провода ПЭВ 0,59, вторичные (измерительные) обмотки содержат по 5000 витков провода ПЭВ 0,11 Высота намотки равна 14 *мм.* Наружныи диаметр датчиков равен 58 *мм.* Для того чтобы на результатах измерений не сказывался



Рис, 4

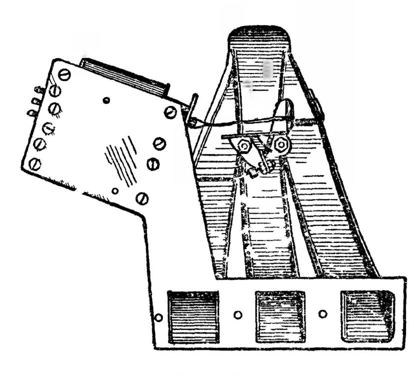


Рис 5

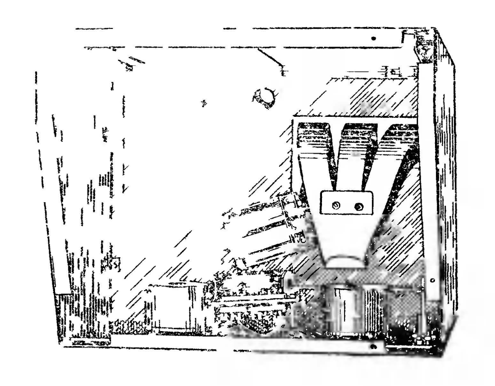


Рис. 6

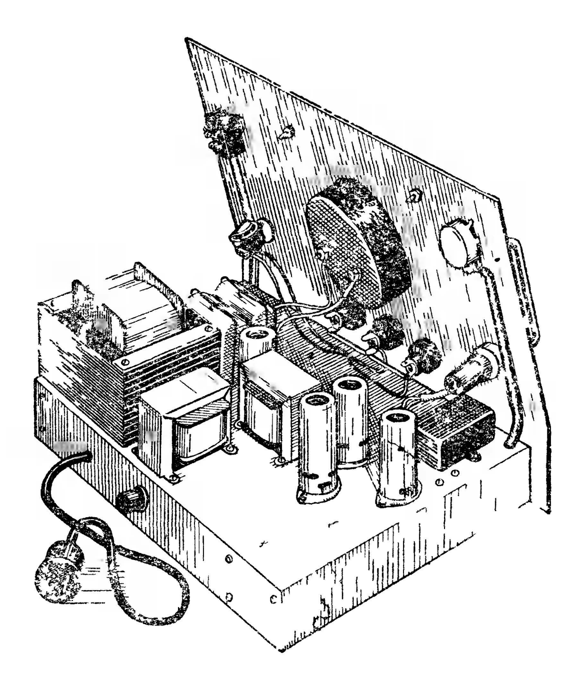


Рис. 7

разброс детали по высоте, катушка датчика должна быть короче детали. Датчики помещены в бронзовые стаканы. Между катушками и стаканами помещены экраны из пермаллоя толщиной 0,3 *мм*. В днище одного стакана находится заслонка, которая выдвигается электромагнитом. В качестве электромагнитов для вытаскивания заслонки датчика и для поворота заслонок блока разбраковки используются катушки с сердечниками от реле типа МР-1.

Сердечник силового трансформатора Tp_1 собран из пластин Ш-26, толщина набора 60 *мм*. Обмотки I и II содержат по 760 витков провода ПЭВ 0,19, обмотка III — 650 витков провода ПЭВ 0,19, обмотка IV — 620 витков провода ПЭВ 0,38, обмотка V — 90 витков провода ПЭВ 0,59 и обмотка VI—9×2 витка провода ПЭВ 1,25, обмотка VII — 15 витков провода ПЭВ 0,59 и обмотка VIII — 400 витков провода ПЭВ 0,19.

Сердечник выходного трансформатора Tp_2 лампового вольтметра собран из пластин Ш-16, толщина набора 32 *мм*. Обмотка I содержит 2000 витков провода ПЭВ 0,16, обмотка II — 30×2 витка провода ПЭВ 0,59.

Испытывался электронный твердомер в заводских условиях на контроле осей. При контроле прибором Роквелла из всей партии было обнаружено 42 мягких и 75 твердых деталей. Новый прибор показал, что из 42 мягких деталей 41 годная и лишь одна мягкая, из 75 твердых деталей 54 годных, 15 мягких и всего 6 твердых. После тщательной перепроверки было установлено, что электронный твердомер дал правильные показания, при этом точность измерений повысилась в пять раз, а производительность контроля увеличилась не менее чем в семь раз.

Электронный твердомер можно использовать и в качестве аустенометра. Аустенит является немагнитной составляющей. При уменьшении остаточного аустенита увеличивается магнитная проницаемость. Поэтому методика контроля твердости и количества остаточного аустенита одинакова.

Электронный твердомер легко приспособить для автоматического поточного контроля твердости стальных деталей и использовать для комплексной автоматизации производства.

РАДИОАКТИВНЫЙ РАСХОДОМЕР

Ю. Гущин

В современной технике применяются различные методы измерения расхода жидкости — электроиндукционный, магнитный, электронно-оптический и др. Однако ни один из них полностью не отвечает требованиям, предъявляемым нашей промышленностью. Электроиндукционный метод применим только для проводящих жидкостей, магнитный трудно использовать при измерении расхода жидкости, находящейся при высокой температуре, а также при измерении малых расходов из-за тормозного момента магнитного поля. Область применения электронно-оптического метода ограничивается лишь прозрачными жидкостями. В настоящее время появилась возможность использовать радиоактивные излучения в устройствах автоматического контроля расхода жидкости.

Радиоактивный метод обеспечивает работу прибора при любых температурах и при любом давлении контролируемой жидкости. Контроль расхода в этом случае осуществляется при отсутствии контакта жидкости с измерительной аппаратурой, что позволяет не нарушать производственный процесс и не изменять свойств контролируемой жидкости.

Один из таких методов бесконтактного дистанционного автоматического контроля и измерения расхода жидкости с использованием радиоактивного излучения от искусственных радиоизотопов разработан в Институте автоматики и телемеханики АН СССР. Он основан на использовании механической модуляции радиоактивного излучения, получаемой благодаря применению датчика расхода жидкости скоростного типа.

Принцип действия радиоактивного расходомера жидкости пояснен на рис. 1. Все устройство состоит из выносного и измерительного блоков, соединенных двужильным кабелем. Выносной блок содержит вставку в трубопровод *1*, по которому протекает контролируемая жидкость, турбинку *2* с изотопом *3*, коллиматор *4* и

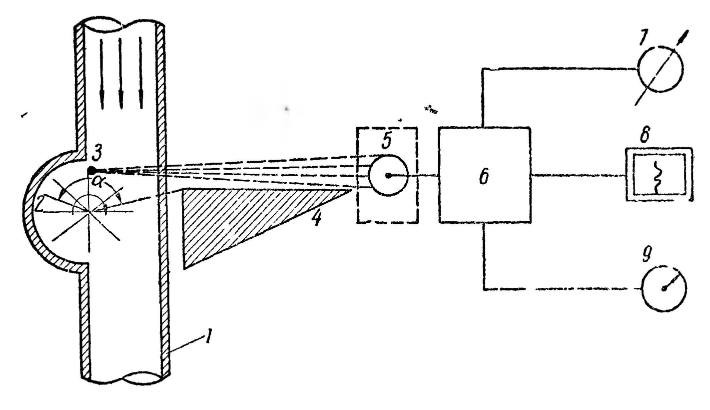


Рис. 1

приемник радиоактивного излучения *5*, заключенный в герметически закрытый стальной кожух. Измерительный блок представляет собой электронный усилитель *6* с выходом на контрольно-измерительные приборы *7*, *8*, *9*. Усилитель может быть установлен в любом помещении за несколько сотен метров от места измерения.

Датчиком расходомера служит многолопастная турбинка *2*, помещенная в поток измеряемой жидкости. В одну или несколько лопастей турбинки запрессовывается радиоактивный изотоп *3* (источник радиоактивного излучения) так, что исключается всякая возможность непосредственного контакта его с контролируемой жидкостью. С наружной стенки трубопровода *1* находится коллиматор (поглотитель) *4*, в котором частично поглощается радиоактивное излучение. Коллиматор располагается таким образом, что при вращении турбинки излучение поглощается в течение всего времени, пока изотоп находится в нижнем положении. За коллиматором помещается приемник радиоактивного излучения — счетчик типа СТС-1. Он преобразует радиоактивное излучение в электрическую энергию

В качестве источника радиоактивного излучения используется изотоп, дающий гамма-излучение, легко проникающее сквозь стальные стенки трубопровода.

При вращении турбинки благодаря коллиматору интенсивность излучения, попадающего на счетчик за один оборот турбинки, изменяется от определенного минимального до некоторого максимального значения.

Так как радиоактивное гамма-излучение представляет собой поток гамма-квантов определенной энергии, то модулированный радиоактивный луч образует «пакеты» гамма-квантов. Частота следования таких «пакетов» зависит от частоты модуляции, т. е. от скорости вращения чувствительного элемента (турбинки), которая пропорциональна расходу протекающей в трубопроводе жидкости. Электрические импульсы со счетчика поступают на вход измерительного устройства, которое предназначено для счета «пакетов» импульсов и для измерения частоты поступления их. Принципиальная электрическая схема измерительного устройства показана на рис. 2.

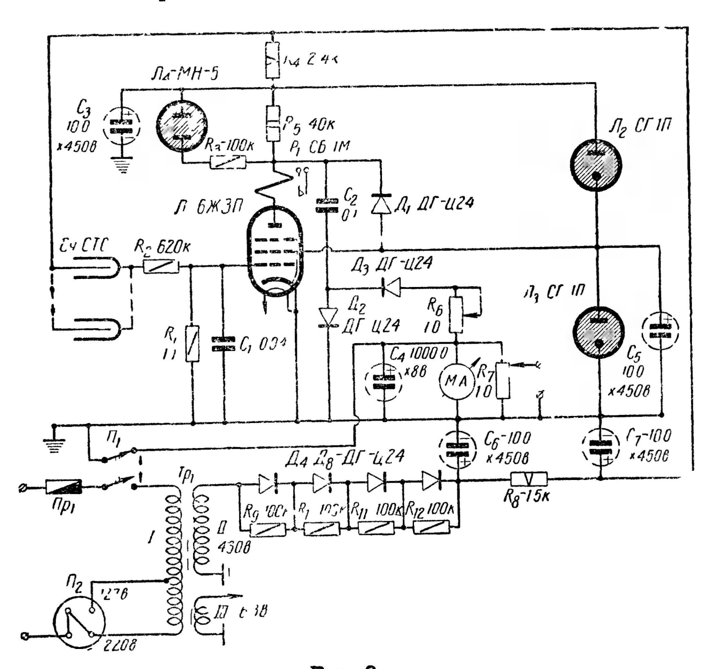


Рис. 2

Измерительное устройство будет нормально работать только в том случае, если на вход его будет поступать напряжение электрического сигнала, имеющего только один максимум, соответствующий одному полному обороту турбинки.

С этой целью на вход измерительного устройства включена специальная интегрирующая ячейка R_1C_1, обеспечивающая достаточно плавное интегрирование «пакетов» импульсов в соответствующем диапазоне измеряемых частот модуляции (диапазоне расхода). Напряжение сигнала с интегрирующей цепочки поступает на управляющую сетку электронной лампы $Л_1$ типа 6Ж3П. Лампа $Л_1$ работает в режиме ограничения сигнала по минимуму и максимуму. Подобный режим позволяет получать в анодной цепи лампы почти прямоугольные импульсы строго постоянной величины. При появлении на сетке лампы положительного импульса ток через лампу увеличивается, срабатывает реле отсчета оборотов P_1 и конденсатор C_3 разряжается до потенциала средней точки стабилизаторов $Л_2$, $Л_3$. Ниже потенциала средней точки напряжение упасть не может, так как откроется диод $Д_1$ и потенциалы анода $Л_1$ и средней точки стабилизаторов $Л_2$, $Л_3$ сравняются. При отсутствии на сетке лампы $Л_1$ напряжения сигнала она заперта и конденсатор C_3 заряжен до анодного напряжения лампы $Л_1$. Диоды $Д_2$ и $Д_3$ включены так, чтобы прибор MA измерял разрядный ток конденсатора C_3.

Благодаря стабилизации зарядного и разрядного напряжений мгновенное значение разрядного тока конденсатора, измеряемого прибором, не зависит от величины амплитуды входного сигнала, что позволяет сохранить заданную точность измерения расхода жидкости при колебаниях питающего напряжения до $\pm 10\%$.

Измерительное устройство радиоактивного расходомера жидкости имеет несколько диапазонов измерений. Каждый из диапазонов рассчитан на измерение расхода в соответствующих пределах, характеризующихся определенной скоростью потока жидкости.

Практически шкала измеряемых частот разделяется на диапазоны: 0—5 *гц*, 5—50 *гц* и т. д. при одном рабочем источнике гамма-излучения определенной активности.

В случае использования указанной аппаратуры для бесконтактного измерения числа оборотов или скорости вращения элементов в труднодоступных местах (турбины, роторы, специальные моторы и т. п), а также для безмоментного определения числа оборотов или положений маломощных двигателей и различных устройств (микромоторы, сельсины и т. п.) дальнейшее повышение диапазона измеряемых частот можно получить, используя в качестве приемника радиоактивного излучения сцинтиляционный счетчик. В противном случае величины активностей радиоактивных источников будут высокими, что усложняет эксплуатацию устройства.

Питание измерительного устройства и счетчиков осуществляется от выпрямителя на полупроводниковых диодах, собранного по однополупериодной схеме выпрямления. Потребляемая мощность от сети около 30 *вт*.

При конструировании радиоактивных приборов для измерений расхода жидкости необходимо правильно выбрать источник излучения, подобрать соответствующую толщину стенок трубопровода, коллиматора и т. д. Остановимся более подробно на этом вопросе. Как известно, радиоактивные изотопы характеризуются тремя основными параметрами: видом излучения (α, β, γ), энергией частиц или квантов и периодом полураспада. По этим параметрам выбираются радиоактивные изотопы, применяемые в тех или иных устройствах.

В расходомере жидкости излучение от радиоактивного изотопа вступает во взаимодействие с материалом турбинки, жидкостью и стенкой трубопровода. В момент прохождения радиоактивного излучения через какую-либо среду процесс взаимодействия для разных видов излучения протекает неодинаково.

Альфа-частицы благодаря своей большой массе очень сильно поглощаются средой. Их пробег в воздухе равен нескольким сантиметрам.

Пробег в воздухе бета-частиц составляет от десятков сантиметров до нескольких метров, однако они полностью поглощаются слоем металла в несколько миллиметров.

Гамма-кванты представляют собой поток электромагнитного излучения, которое поглощается в воздухе

на расстоянии нескольких метров и ослабляется только наполовину слоем свинца толщиной в 20 *мм*.

Таким образом, в радиоактивном расходомере жидкости может быть использован изотоп, дающий гамма-излучение достаточной энергии или бета-излучение с энергией, которая обеспечит прохождение излучения сквозь ослабленную стенку трубопровода ($0{,}5 \div 2$ *мм* Al).

Энергия гамма-квантов должна выбираться такой, чтобы излучение свободно проходило через стенку трубопровода и заметно поглощалось в коллиматоре.

Ниже приводится таблица радиоактивных изотопов, которые могут быть использованы при зарядке крыльчатки радиоактивного расходомера жидкости.

Таблица

Радиоактивный изотоп	Вид излучения (α,β,γ)	Энергия		Период полураспада Ti/2
		частиц (Мэв)	квантов (Мэв)	
Кобальт-60	Гамма	0,31	1,17; 133	5,3 года
Цезий-137	»	0,52	0,66	33 года
Олово-113, 123	»	1,42	0,393	136 дней
Селен-144	»	0,3	0,03—0,23	282 дня
Рутений-106	»	3,5	0,52	290 дней
Стронций-90	Бета	2,2	—	20 лет
Талий-204	»	0,87	0,07	2,4 года

Активность источника для расходомера жидкости следует выбирать из соображений максимальной нагрузки счетчика, которая определяется его разрешающей способностью.

Для счетчиков, используемых в описываемом расходомере, разрешающее время равно 10^{-4} сек.; значит, он может зарегистрировать 60 000 имп/мин. Для этого числа импульсов нужно взять активность (в милликюри) около

$$A = C\frac{4\pi R^2}{Sn\varepsilon K}Ne^{\mu t}.$$

Здесь:

C — коэффициент пересчета, дающий значение ак-

тивности A в милликюри; $C = 3{,}7 \cdot 10^7$ *кв/сек;*

R — расстояние (в *см*) от источника радиоактивного излучения до счетчика, которое характеризует собой толщину экрана при малом диаметре трубопровода;

количество счетчиков n и рабочая поверхность одного счетчика в квадратных сантиметрах S определяют общую рабочую поверхность приемника;

ε — эффективность счетчика, показывающая, какой процент квантов от общего количества попавших на поверхность счетчика зарегистрирован им;

коэффициент K определяется числом гамма-квантов на один акт распада;

N — число квантов, которое может зарегистрировать счетчик при полной его загрузке;

μ — линейный коэффициент поглощения гамма-квантов данного источника в стенке трубопровода, $см^{-1}$;

t — толщина стенки трубопровода, *см.*

Максимальный расход жидкости, который может быть измерен при данной активности источника радиоактивного излучения, определяется максимальной частотой вращения крыльчатки, а следовательно, верхним пределом полосы пропускания частот измерительного устройства. Исходя из оценки минимально необходимой активности источника, можно подсчитать предельное значение верхней частоты $f_{макс}$ на основании соотношения:

$$f_{макс} = \frac{\tau\alpha}{360\ H_{мин}},$$

где τ — число гамма-квантов, которое способен зарегистрировать счетчик в секунду;

α — рабочий угол, характеризующий часть пути движения источника в прямой видимости счетчика;

$N_{мин}$ — минимально допустимое число импульсов в «пакете», которое выбирается из соображений наилучшего интегрирования «пакета».

Разрешающую способность счетчика можно увели-

чить, применив специальную быстродействующую схему гашения или сцинтиляционный счетчик, разрешающее время которого на три порядка выше, чем у газонаполненных счетчиков

Важным фактором для надежной работы радиоактивного расходомера жидкости является правильное определение геометрических размеров и качества защитного экрана (коллиматора), обеспечивающего максимально возможную глубину модуляции излучения

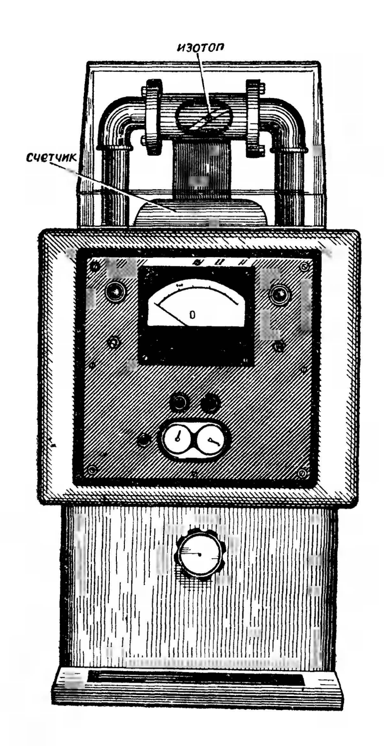


Рис 3

Для этого необходимо использовать экран из материала, обладающего наибольшим коэффициентом поглощения гамма-квантов данной энергии Поскольку линейный коэффициент поглощения зависит от плотности и атомного номера вещества поглотителя, следует в качестве материала экрана брать элементы, находящиеся в конце периодической системы Д И Менделеева Наиболее доступным элементом, отвечающим предъявленным требованиям, является свинец Толщину и форму коллиматора можно определить опытным путем, руководствуясь достаточной глубиной модуляции при данной скорости вращения крыльчатки. На рис 3 изображен внешний вид установки, демонстрирующей применение радиоактивного метода измерения расхода жидкости

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО СОРТИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ

Н. Львов

При контроле готовой продукции часто возникает задача определения качества поверхностей большой площади, да еще по многим параметрам Так, например, на бумагоделательных фабриках бумажные листы форматом около 1 $м^2$ перед упаковкой в пачке проходят двусторонний контроль на шероховатость, волнистность, чистоту поверхности, просвечиваемость и т п В этом, да и многих других случаях, когда оценка сортности производится по общему впечатлению, заменить глаз человека фотоэлементом пока не представляется возможным

Объединение визуального контроля с механическими сортирующими устройствами представляет немалые трудности Задача эта усложняется при многопозиционном контроле, когда информация о сортности изделия должна передаваться от одного контролера к другому в строго определенный промежуток времени Усложняется положение также и тем, что на пути своего следования проконтролированное изделие может встретить несколько приемных бункеров и мимо одних должно пройти, а в один из других, в зависимости от своего сорта, попасть Трудность заключается и в том, что между бункером определенного сорта и контролером всегда имеется несколько изделий разных сортов, а закрыть или открыть шторку бункера перед очередным изделием нужно в строго определенный момент, так как просвет между двумя соседними изделиями очень мал Если ко всему этому добавить, что клеймение изделий допу-

стимо далеко не всегда (как, например, в разбираемом случае с бумагой), то станет понятным, насколько сложна задача.

Использование запоминающих устройств нецелесообразно, ибо они будут либо сложны, либо ненадежны, либо потребуют строгого ритма работы конвейера. Изделие должно само нести с собой информацию о своей сортности и в соответствии с ее содержанием воздействовать тем или иным путем на сигнальные устройства, установленные на контрольных постах, и на устройства, управляющие сортовыми бункерами.

Предлагаемое фотоэлектрическое устройство позволяет решить задачу (на примере бумагоделательной фабрики) при любом расстоянии между изделиями, контрольными постами, сортирующими устройствами, при любой протяженности конвейера и контролируемого изделия и при любом ритме конвейера. Устройство позволяет осуществить автоматическую разбраковку изделий после визуального контроля.

Состоит устройство из цепочки однотипных ячеек, в каждую из которых входит фотосопротивление, двухобмоточное двухпозиционное поляризованное электромагнитное реле и конденсатор. С целью контроля за работой устройства в каждую ячейку включена неоновая лампа. В сокращенном виде схема устройства приведена на рис. 1. Чтобы лучше разобраться в принципе

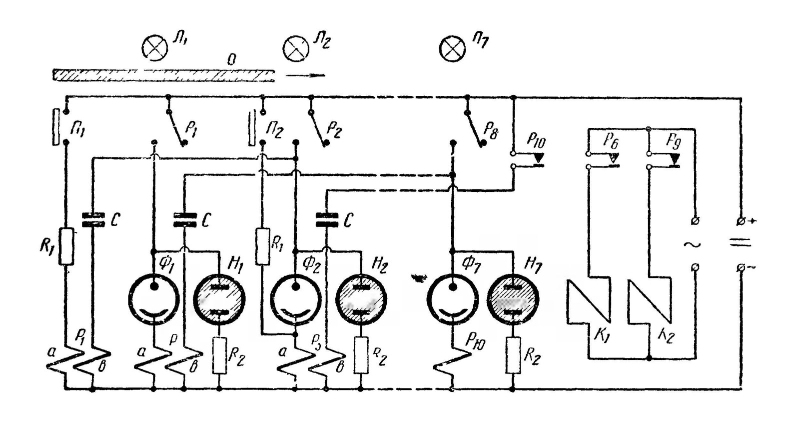


Рис. 1

действия схемы, полезно представить ее полностью. Для этого надо в разрыве между второй и восьмой позициями вставить еще пять ячеек, аналогичных первой. Кроме того, если предположить, что на четвертой позиции стоит бункер первого сорта, мимо которого изделие второго сорта должно пройти, а бункер второго сорта установлен на позиции седьмой, то необходимо в ячейках четвертой и шестой параллельно сигнальным цепям (неоновая лампа—сопротивление R_2) подключить дополнительные реле P_6 и P_9 соответственно.

Работает устройство следующим образом. Первый контролер с помощью кнопки $П_1$ (или второй контролер с помощью кнопки $П_2$) задает в устройство информацию о том, что находящийся перед ним лист бумаги не первого, а второго сорта (устройство разработано для сортирования листов мелованной бумаги). Замыкание контактов кнопки $П_1$ приводит к срабатыванию реле P_1; при этом переключающий контакт P_1 этого реле из правого положения переходит в левое и к фотореле, состоящему из фотоэлемента $Ф_1$ и реле P_2, оказывается подключенным источник питания. Одновременно зажигается неоновая лампа H_1, сигнализирующая о том, что лист бумаги, оцененный вторым сортом, находится на первой позиции. Состояние схемы не меняется до тех пор, пока контролируемый лист, продолжая затемнять фотоэлемент $Ф_1$, не пересечет световой поток, идущий от лампы $Л_2$ к фотоэлементу $Ф_2$; как только задняя кромка листа пройдет над фотоэлементом $Ф_1$ и на него попадет световой поток от лампы $Л_1$, фотореле $Ф_1P_2$ сработает и контакт реле P_2 перебросится из правого положения в левое. При этом напряжение от источника питания будет подключено к фотореле $Ф_2P_3$ и зажжется неоновая лампа H_2, сигнализирующая о том, что лист перешел на вторую позицию. Одновременно через конденсатор C поступит кратковременный импульс тока на обмотку реле P_1. Это вызовет быстрый переброс контакта P_1 в правое положение, что вызовет обесточивание цепи фотореле $Ф_1P_2$, лампа H_1 погаснет. И таким образом процесс повторяется далее при любой протяженности конвейера. Необходимо только, чтобы расстояние между фотореле было меньше погонной длины листа.

При подходе к четвертой позиции, как только зад-

няя кромка листа откроет световой поток от лампы $Л_3$ к фотоэлементу $Ф_3$, одновременно с подачей питания на фотореле $Ф_4Р_5$ напряжение питания поступит на обмотку реле $Р_6$. Реле $Р_6$ сработает и через свой нормально разомкнутый контакт $Р_6$ подаст питание на исполнительное реле $К_1$, которое управляет шторкой бункера первого сорта. Шторка, до того открывавшая доступ листа в бункер, закроет входное окно и лист второго сорта пройдет мимо бункера. Шторка останется закрытой до тех пор, пока задняя кромка листа не пройдет над бункером и световой поток от $Л_4$ не попадет на $Ф_4$. При подходе листа к позиции седьмой лист своей задней кромкой воздействует на фотореле $Ф_6Р_7$. Это фотореле срабатывает, подготавливает к работе фотореле $Ф_7Р_8$ и через реле $Р_9$ и $К_2$ открывает шторку бункера второго сорта. Бункер будет открыт до тех пор, пока лист полностью не войдет в него и не перестанет перекрывать световой поток, идущий от лампы $Л_7$ на фотоэлемент.

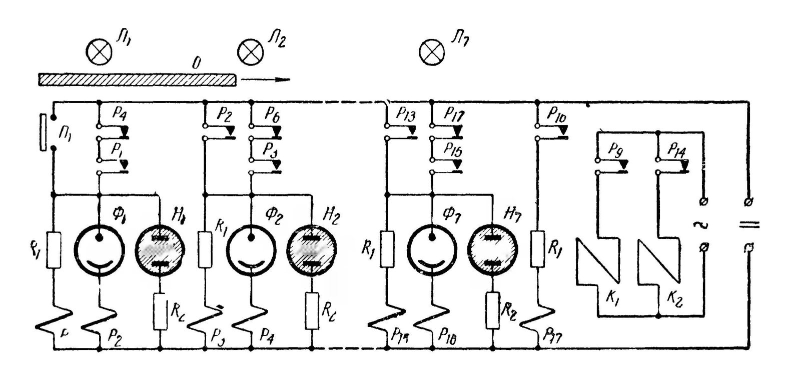


Рис. 2

Вместо двухобмоточных реле без преобладания в устройстве могут быть использованы однообмоточные поляризованные реле с преобладанием. В этом случае (рис. 2) каждая ячейка состоит из источника света, фотоэлемента и двух электромагнитных реле.

При нажиме на кнопку $П_1$ срабатывает реле $Р_1$ и после замыкания своего нормально разомкнутого контак-

та P_1 становится на самоблокировку, поддерживая тем самым (через замкнувшийся контакт P_1 и пока еще замкнутый контакт реле P_4) фотореле $\Phi_1 P_2$ подключенным к источнику питания.

Через некоторое время, после того как лист пересечет световой поток, идущий от лампы $Л_2$ к фотоэлементу Φ_2, а затем задняя кромка листа откроет световой поток, идущий от лампы $Л_1$ к фотоэлементу Φ_1, реле сработает. При этом замкнется контакт P_2 этого реле в цепи реле P_3. Реле P_3 сработает. Замкнувшийся вследствие этого нормально разомкнутый контакт P_3 поставит реле P_3 на самоблокировку и подготовит к работе фотореле $\Phi_2 P_4$ на следующей контрольной позиции. В то же время зажжется и сигнальная лампа H_2, указывающая на то, что лист перешел на вторую позицию.

Дальнейшую работу устройства легко проследить по приведенной схеме, если дополнить ее так же, как и первую.

Описываемое устройство (оба варианта по действию равноценны) может найти применение во всех тех случаях, когда необходимо проследить за движением того или иного объекта или же осуществить сортирование продукции при большой удаленности бункеров от контрольных постов. При параллельной расстановке нескольких однотипных устройств вдоль конвейера несложно осуществить сортирование продукции не только на две, но и на три, четыре и больше категорий сортности либо при контроле по многим параметрам осуществить отбраковку по каждому параметру отдельно.

Существенным достоинством устройства является и то, что введение информации путем нажатия кнопки не связано с положением контролируемого изделия перед контролером. Это может быть сделано в любое время от момента, когда изделие только-только войдет на контрольную позицию и затемнит фотоэлемент Φ_1 (или Φ_3), до момента, когда оно полностью пройдет мимо контролера и вновь откроет фотоэлемент Φ_1 (или Φ_3).

И, кроме того, возможность введения информации никак не связана ни с положением других изделий на конвейере, ни с их сортностью.

В варианте устройства рис. 1 используются реле

РП-4. В качестве реле P_6, P_9 и P_{10} использованы реле РП-7. В варианте устройства на двухпозиционных с преобладанием поляризованных реле (рис. 2) все реле типа РП-7.

Остальные элементы в обоих вариантах одинаковы. Фотосопротивления (фотоэлементы) могут быть любого типа: ФС-А1, ФС-Б2, ФС-К1, ФС-К2 и т. п. В качестве реле K_1 и K_2, управляющих шторками бункеров, взяты реле типа МКУ-48. Неоновые лампы в обоих вариантах типа МН-8. Сопротивления R_2, включаемые последовательно с этими лампами, необходимы для ограничения тока. Сопротивления R_1 ограничивают ток в обмотках реле, подключаемых непосредственно к источнику постоянного тока. Все устройство получает питание от любого источника постоянного тока напряжением 110—220 *в* и потребляет ток, равный 60—80 *ма*. В качестве источников света подходят любые лампы накаливания, но предпочтение следует отдать низковольтным лампам, употребляемым в автомобильных фарах. При малой погонной длине контролируемого изделия выгодно использовать лампы дневного света, так как одна лампа в этом случае может обслуживать несколько фотоэлектрических ячеек.

При контроле объектов большого объема или при использовании слабых источников света может возникнуть задача усиления фототока. Перейти от схемы, изображенной на рис. 1 или 2, к новой схеме не составит особого труда, если добавить одно- или двухкаскадные усилители, выполненные на двойных триодах пальчиковой серии, а еще лучше — усилители на тиратронах типа МТХ-90.

ЭЛЕКТРОННЫЙ СИГНАЛИЗАТОР УРОВНЯ

В. Печук, В. Лапий

В современных системах автоматического контроля и регулирования применяется большое количество различных сигнализаторов уровня и уровнемеров, отличающихся как по принципу действия, так и по конструктивному оформлению.

Однако все эти приборы и устройства обладают недостатками, ограничивающими область их применения. Основные недостатки этих приборов сводятся к тому, что на их работу оказывают влияние изменение химического состава вещества, грануляционность, температура, влажность, вязкость, давление, электрические и магнитные поля.

Наличие непосредственного контакта чувствительного элемента с измеряемой средой затрудняет проведение измерений в агрессивных и взрывоопасных средах, так как среда находится под электрическим потенциалом, а чувствительные элементы приборов подвергаются коррозийному и абразивному износу и в ряде случаев вступают в химическую реакцию с измеряемым веществом.

К недостаткам различных уровнемеров относится также сложность конструкции, особенно при измерениях в средах под давлением и при высоких температурах.

Радиоволновые устройства, в основу работы которых положено свойство объемных резонаторов, и радиоактивные устройства не имеют некоторых из перечисленных недостатков. Эти устройства могут не иметь контакта с измеряемой жидкостью. Однако применение радиоволновых устройств в производственных условиях ограничено из-за сложности конструктивного выполне-

ния измерительных ячеек, а точность и чувствительность радиоактивных устройств зависит от активности источника, что требует специальной защиты обслуживающего персонала. Кроме того, при применении радиоактивных устройств возможно заражение среды радиоактивными излучениями.

Исследования различных методов измерений уровня жидкости или сыпучих тел показали, что приборы для таких измерений могут быть созданы на принципе определения диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости на высоких частотах. Как известно, диэлектрические потери и диэлектрическая проницаемость неразрывно связаны между собой и являются функцией частоты.

Если в измерительный колебательный контур, настроенный в резонанс с источником электромагнитных колебаний, внести какой-либо материал, то это приведет к изменению резонансной длины волны, нарушению резонанса, ухудшению добротности измерительного резонансного контура и изменению анодно-сеточного тока генератора.

Зависимость изменения добротности колебательного контура от диэлектрических потерь, вносимых различными веществами, помещенными в катушке индуктивности или между пластинами конденсатора, положена в основу сигнализатора уровня жидкостей и сыпучих материалов, разработанного в институте автоматики Госплана УССР.

Бесконтактный электронный сигнализатор уровня позволяет определять уровень жидкости с точностью до 1 *мм*, сыпучих и кусковых материалов — с точностью от 2 до 50 *мм*.

Температура окружающей среды, необходимая для нормальной работы генератора, лежит в пределах от —10 до +50° С при относительной влажности до 95%. Датчики сохраняют работоспособность в интервале температур от —30 до +400° С и выше (в зависимости от материала и конструкции датчиков). Питание сигнализатора осуществляется от сети переменного тока напряжением 127 или 220 *в*. Мощность, потребляемая от сети, не превышает 10 *вт*. Габаритные размеры электронного блока равны 220×192×94 *мм*. Весит прибор 3,3 *кг*.

Принципиальная схема сигнализатора уровня типа СУЭ-1, датчик которого не имеет контакта с измеряемой средой, приведена на рис. 1.

Как видно из принципиальной схемы, левый триод лампы $Л_1$ (6Н8С) с контурами в цепи сетки и анода представляет собой двухконтурный автогенератор с обратной связью через подстроечный конденсатор C_2;

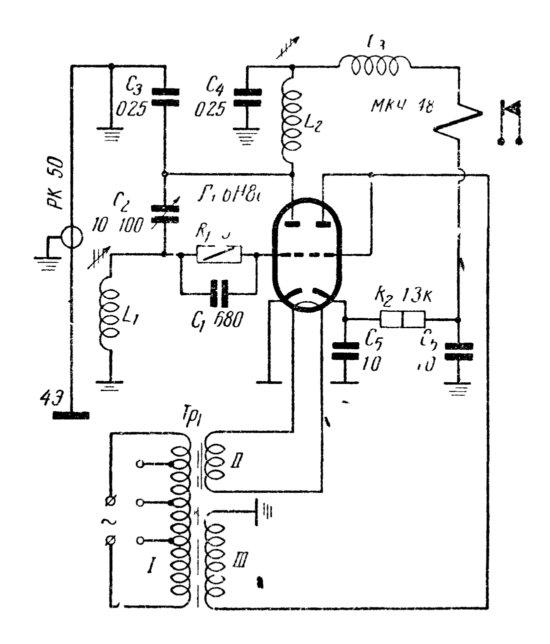


Рис 1. Принципиальная схема электронного сигнализатора уровня

правый триод этой лампы является выпрямителем сетевого напряжения. В цепь анода левой половины лампы через конденсатор связи C_3 и коаксиальный кабель включен датчик и обмотка реле МКУ-48. К контактам реле МКУ-48 подключено сигнальное устройство и цепи исполнительного механизма.

Работа сигнализатора уровня заключается в следующем: при включении питания в генераторе возбуждаются колебания с частотой 6 *Мгц*. Высокочастотное напряжение по коаксиальному кабелю поступает на

датчик, вокруг которого возникает электромагнитное поле токов высокой частоты. Если приблизить датчик к измеряемой среде, то произойдет изменение эквивалентной емкости и активного сопротивления датчика, что вызовет изменение частотных свойств нагрузки генератора, а это, в свою очередь, приведет к резкому изменению анодного тока. Так как в анодную цепь включена обмотка реле МКУ-48, то изменение анодного тока вызовет срабатывание реле, контакты которого включат исполнительный механизм и сигнализацию. Вид монтажа генератора изображен на рис. 2.

Датчики могут быть выполнены как приставными, так и погружными; конструкция их определяется конструкцией резервуаров, бункеров или емкостей, в которых измеряется уровень веществ.

Датчик приставного типа состоит из металлического диска, изоляционной втулки, фланца с элементами крепления, коаксиального кабеля, высокочастотного штепсельного разъема. При монтаже датчиков в стенках резервуаров или бункеров вырезается отверстие диаметром от 50 до 100 *мм*, закрывающееся неметаллическим материалом толщиной до 20 *мм*.

Датчик погружного типа состоит из металлического стержня, изоляционной втулки, фланца с элементами крепления, коаксиального кабеля и высокочастотного штепсельного разъема. При измерениях в агрессивных средах или средах с повышенными температурными условиями металлический стержень может быть заключен в чехол из кислотоупорного или огнеупорного изоляционного материала толщиной до 15 *мм*.

При измерениях генератор устанавливается или на измеряемом объекте, или на расстоянии до 15 *м* от него.

Использование электронных сигнализаторов уровня с приставными датчиками в системе трехпозиционного автоматического регулирования жидкости показано на рис. 3.

Если жидкость в резервуаре отсутствует, то при замыкании ключа K, обеспечивающего включение системы, срабатывает магнитный пускатель, контакты которого P_{n1} и P_{n2} замыкаются, включая двигатель насоса При этом загорается сигнальная лампа $Л_1$ («мало»). При наполнении резервуара до нижнего уровня H_1 реле нижнего сигнализатора срабатывает, контакты $P_{н3}$

размыкаются, включая сигнальную лампу $Л_3$. Одновременно с размыканием контакта $Р_{н3}$ замыкаются контакты $Р_{н2}$ при этом загорается лампа $Л_2$ («нормаль-

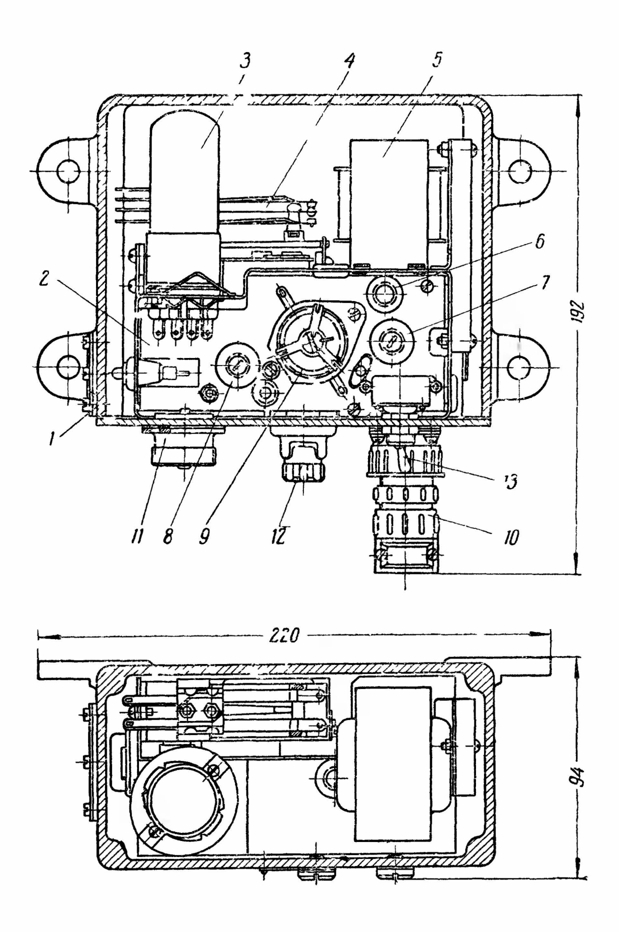


Рис 2 Монтаж генератора *1* — кожух, *2* — шасси, *3* — лампа 6Н8С, *4* — реле МКУ-48, *5* — трансформатор, *6* — дроссель, *7*—катушка анодного контура; *8* — катушка сеточного контура, *9* — конденсатор обратной связи КПК-5, *10* — штепсельный разъем сети и выхода, *11* — высокочастотный штепсельный разъем, *12* — предохранитель, *13* — тумблер сети

но»). Несмотря на то, что одновременно происходит размыкание контактов $P_{н1}$, двигатель продолжает работать, так как эти контакты оказываются заблокированными контактами $P_{в2}$ и жидкость продолжает поступать в резервуар При подходе уровня жидкости к верхнему датчику *В* срабатывает реле верхнего сигнализатора, в результате чего размыкаются контакты $P_{н1}$, $P_{в3}$ и замыкаются контакты $P_{в2}$. При размыкании контакта $P_{в3}$ гаснет сигнальная лампа $Л_2$ и вместо нее загорается сигнальная лампа $Л_1$ («много»). Кроме того, вследствие размыкания контактов $P_{в1}$, прекращается прохождение тока через обмотку пускового реле, что приводит к размыканию и блокировочно-

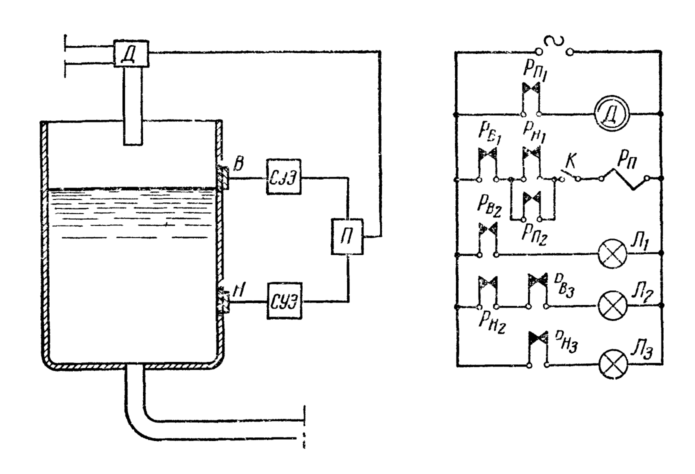


Рис 3 Система трехпозиционного регулирования уровня жидкости *В* — датчик «верхнего» сигнализатора, *Н* — датчик «нижнего» сигнализатора, *П* — коммутирующее устройство, *Д* — двигатель с насосом, *СУЭ* — сигнализатор уровня

го контакта $P_{п2}$ и контакта $P_{п1}$. Электродвигатель останавливается, в результате чего прекращается поступление жидкости в резервуар. При расходе жидкости уровень ее в резервуаре опускается. Как только он станет ниже верхнего датчика *В*, размыкаются контакты $P_{в2}$ и замыкается контакт $P_{в3}$. Так как при этом контакты $P_{н2}$ замкнуты, то гаснет сигнальная лампа

$Л_1$ и зажигается лампа $Л_2$. Несмотря на то, что при понижении уровня замыкаются контакты $Р_{н1}$, включение двигателя насоса не происходит, так как контакты $Р_{н1}$ и $Р_{п2}$ остаются разомкнутыми и уровень жидкости в резервуаре продолжает уменьшаться до тех пор, пока датчик $Н$ оказывается выше уровня. После этого размыкаются контакты $Р_{н2}$ и замыкаются контакты $Р_{н3}$ и $Р_{н1}$, при этом гаснет сигнальная лампа $Л_3$ и включается двигатель насоса, нагнетающего жидкость в резервуар, и весь цикл системы повторяется. Таким образом, эта система поддерживает уровень жидкости в пределах между верхним и нижним датчиками сигнализаторов. При незначительном усложнении схемы за счет установки на нижнем трубопроводе электромагнитного вентиля она может применяться для объемного дозирования различных жидкостей.

Рис 4 Система определения уровня сыпучих тел с погружными чувствительными элементами *1* — верхний сигнализатор, *2* — нижний сигнализатор, *3* и *4* — чувствительные элементы, *5* — сигнальное устройство, *6* — бункер с сыпучим (кусковым) материалом

На рис. 4 схематично показано применение электронных сигнализаторов с погружными датчиками в качестве сигнализаторов уровня сыпучих и кусковых материалов. В этом случае датчики устанавливаются на бункере для контроля за верхним и нижним предельным значением уровня сыпучего (кускового) материала. Количество датчиков, а значит, и электронных блоков определяется количеством заданных предельных значений уровня.

Сигнализатор уровня собран в основном из заводских деталей. Самостоятельно изготавливаются силовой трансформатор, катушки индуктивности и датчики.

Моточные данные силового трансформатора приведены в таблице.

Таблица

Обмотка	Марка и диаметр провода	Число витков	Сердечник	Набор, *мм*
I	ПЭВ-1 0,15	1976, отводы от 900, 990-, 1140 го	Ш 20	30
II	ПЭВ 1 0,1	2070	—	—
III	ПЭВ 1 0,65	58	—	—

Контурные катушки L_1 и L_2 имеют по 20 витков провода типа ММ-0,8, намотанного на цилиндрические каркасы высотой 25 *мм* и диаметром 15 *мм* с сердечниками типа СЦР 9×0,75

Каркас необходимо изготовлять из материала с малой диэлектрической проницаемостью (фарфор, оргстекло, полистирол и т д).

Дроссель фильтра L_3 имеет универсальную обмотку диаметром 18 *мм* и толщиной 7 *мм*, выполненную проводом ЛЭШО 10×0,05.

ЭЛЕКТРОТЕНЗОМЕТРИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

Л. Сонис

Измерение деформаций и напряжений различных деталей зданий, машин и т. п. называется тензометрией. Один из методов тензометрии — электротензометрия — нашел широкое распространение в лабораторных и производственных условиях.

Принцип электротензометрии заключается в том, что деформации, возникающие в деталях машин, вызывают пропорциональное изменение электрических параметров датчика.

В последнее время широко применяется измерение деформаций с помощью проволочных датчиков сопротивлений

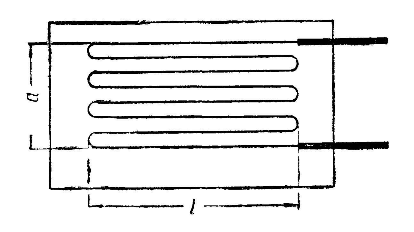


Рис 1

Проволочный датчик сопротивления (рис. 1) представляет собой зигзагообразно уложенную проволоку, приклеенную к тонкой полоске бумаги. Обычно применяется проволока из константана, нихрома и т. д В последнее время широкое распространение получили датчики из фольги (рис. 2).

Такие датчики наклеиваются на испытываемую деталь и воспринимают все деформации, которым она подвергается.

Преимущества проволочных тензодатчиков по сравнению с другими заключаются в том, что они имеют малые размеры и вес, легко укрепляются на контролируемых деталях, обладают высокой чувствительностью к деформациям, позволяют измерять статические и динамические деформации; они дешевы и просты в изготовлении.

Приращение сопротивления проволоки датчиков в процессе деформации очень мало — порядка тысячных долей ома. Измерение таких приращений возможно только мостовыми методами (рис. 3).

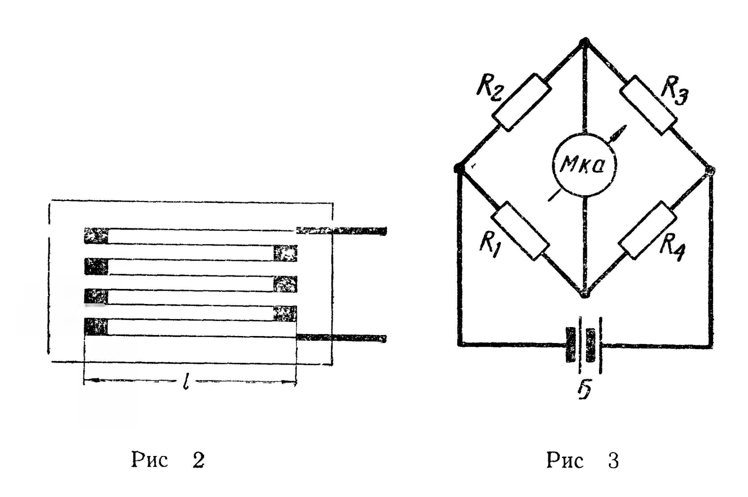


Рис 2 Рис 3

Однако мощность, развиваемая на выходе моста, недостаточна для нормальной работы регистрирующего прибора и поэтому необходим предварительный усилитель.

В описываемой тензометрической установке число измерительных каналов равно четырем. Максимальная чувствительность первого и второго каналов при выходном токе 30 *ма* равна 3 *мв*, а максимальная чувствительность третьего и четвертого каналов при выходном токе 100 *ма* — порядка 400 *мкв*.

Выход первого и второго каналов рассчитан на работу с шлейфами четвертого и пятого типов, а выход третьего и четвертого каналов предназначен для рабо

ты со шлейфом первого типа осциллографа МПО-2. Прибор позволяет измерять деформации с частотой от 0 до 1100 *гц*. Питание осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 *в*

Потребляемая мощность равна 180 *вт*.

Блок-схема всей установки приведена на рис. 4. Измерительные мосты *ИМ* питаются переменным напряжением генератора несущей частоты *Г*. В результате возникновения деформаций на вход каналов поступают напряжения, пропорциональные величинам деформаций. В каждом измерительном канале, кроме измерительного моста, имеются усилитель и фазочувствительный детектор, фильтр и регистрирующий прибор (шлейфовый осциллограф). Вся установка питается от выпрямителя *В*.

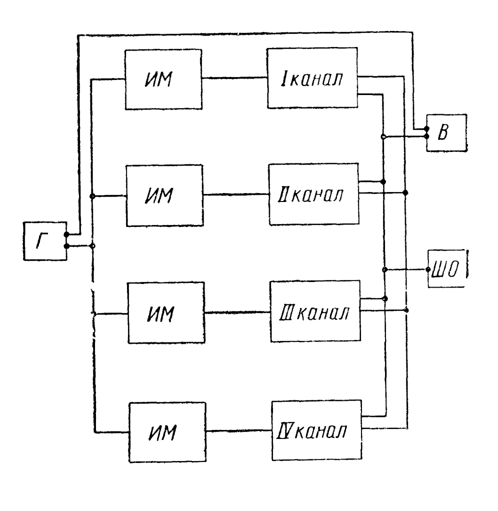


Рис 4

Принципиальная схема одного из каналов изображена на рис. 5. Задающий генератор собран по схеме RC на лампе 6Ж5П ($Л_1$). Амплитуда и частота выходного напряжения регулируются сопротивлением R_6. Выходное напряжение, развиваемое генератором на частоте 7 *кгц*, равно 40 *в*. На левой половине триода 6Н1П ($Л_2$) собран катодный повторитель. Другая половина этого триода служит буферным каскадом, который собран по трансформаторной схеме с глубокой отрицательной обратной связью по току. Катодный повторитель и буферный каскад служат для стабилизации напряжения генератора. Колебания со II обмотки трансформатора $Тр_1$ поступают на диагональ (*2—4*) измерительного моста. Напряжение на диагонали порядка

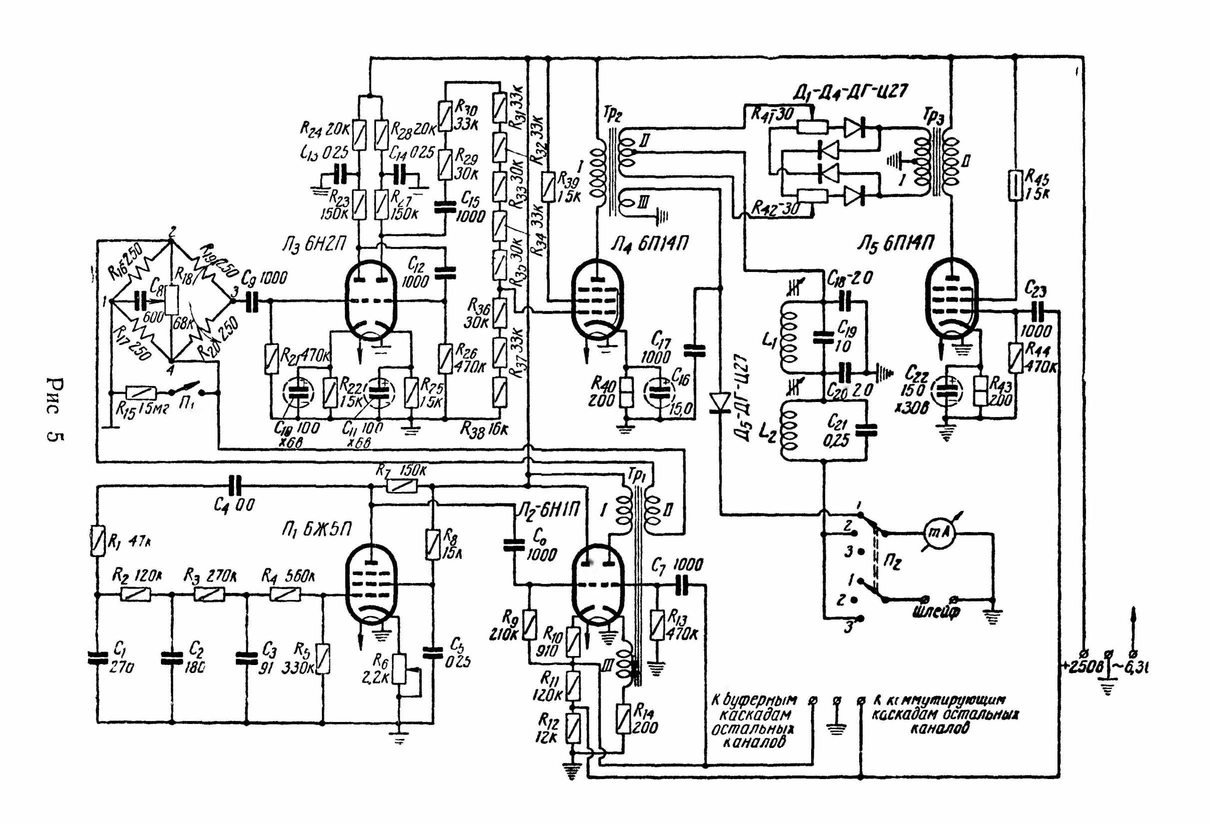
10 *в*. Мост содержит четыре датчика: рабочий (R_{16}), компенсационный (R_{17}) и датчики R_{19}, R_{20}, наклеенные на внешнюю и внутреннюю стороны изогнутой пластинки. Мост, питающийся переменным током, балансируется по реактивной составляющей потенциометром R_{18} и конденсатором C_8, а по активной составляющей — одновременным изменением сопротивлений датчиков R_{19} и R_{20}.

При измерениях рабочий датчик подвергается деформации. В результате этого на диагонали моста (*1—3*) появляется напряжение, которое усиливается двумя каскадами, собранными на двух половинах лампы 6Н2П ($Л_3$) по реостатной схеме Оконечный каскад выполнен на лампе 6П14П ($Л_4$) и служит усилителем мощности с трансформаторным выходом. Регулировка усиления осуществляется делителем $R_{29} \div R_{38}$.

На фазовый детектор, собранный на германиевых диодах $Д_1$ и $Д_2$ типа ДГ-Ц27, поступают два напряжения: с оконечного каскада усилителя и с коммутирующего каскада, собранного на лампе 6П14П ($Л_5$). Для повышения стабильности работы кольцевого детектора и баланса моста включены сопротивления R_{41} и R_{42}.

Продетектированный сигнал через фильтр $L_1 L_{12} C_{19} C_{20} C_{21}$ поступает либо на стрелочный индикатор, либо на соответствующий шлейф осциллографа. Баланс измерительного моста и кольцевого детектора осуществляется с помощью миллиамперметра типа М-52 на 100 *ма* с нулем посередине. Переключателем $П_2$ в положении *1—2* включается миллиамперметр, в положении *3* в качестве нагрузки включается шлейф осциллографа. Тумблером $П_1$ включают тарировочное сопротивление R_{15}. Остальные каналы тензометра построены по аналогичной схеме и отличаются только тем, что оконечный каскад усилителя и коммутирующий каскад собраны на левой и правой половинах одной лампы 6Н1П. Каналы (первый к второй) обеспечивают выходной ток до 30 *ма*

Принципиальная схема выпрямителя приведена на рис. 6. Выпрямитель собран по двухполупериодной схеме на лампе 5Ц3С. Контроль выходного напряжения и потребляемого тока осуществляется по вольтметру и миллиамперметру.



Д1-Д4-ДГ-Ц27
R41 30
R42 30
Тр2
Тр3
Тр1
R24 20к
R28 20к
R30 33к
R31 33к
R32 33к
R33 30к
R34 33к
R35 30к
R36 30к
R37 33к
R38 16к
C13 0,25
C14 0,25
R23 150к
R27 150к
R29 30к
C15 1000
R39 15к
R45 15к
Л3 6Н2П
Л4 6П14П
Л5 6П14П
R16 250
R19 250
R18 68к
C8 600
R17 250
R20 250
C9 1000
C12 1000
R21 470к
R22 15к
R25 15к
R26 470к
C10 100 x6в
C11 100 x6в
R15 15мг
П1
C17 1000
R40 200
C16 15,0
Д5-ДГ-Ц27
C18 20
C19 10
C20 20
C21 0,25
L1
L2
C23 1000
R44 470к
C22 150 x30в
R43 200
R7 150к
C4 0,0
Л2 6Н1П
C0 1000
C7 1000
Л1 6Ж5П
R1 47к
R2 120к
R3 270к
R4 560к
R8 15к
C1 270
C2 180
C3 91
R5 330к
R6 2,2к
C5 0,25
R9 210к
R10 910
R11 120к
R12 12к
R13 470к
R14 200
mA
П2
Шлейф
К буферным каскадам остальных каналов
К коммутирующим каскадам остальных каналов
+250в
~6,3в

Рис 5

Конструктивно установка оформлена в двух блоках: измерительный и питания (рис. 7). Габариты измерительного блока — 480×320×212 *мм*, габариты блока питания — 240×265×210 *мм*. Вес всей установки —

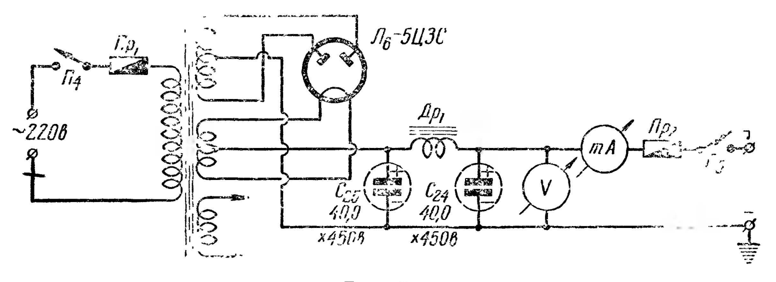


Рис. 6

25 *кг*. Шасси обоих блоков выполнены из стали толщиной 1 *мм*, кожух — из дюралюминия толщиной 2 *мм*. Монтаж усилителей каждого канала помещен в металлический экран.

Все основные органы управления находятся на лицевой панели. Каждый канал имеет стрелочный индикатор — миллиамперметр, расположенный на передней панели. Несколько ниже индикатора размещается ручка регулировки чувствительности прибора. Справа от нее расположен тумблер $П_1$. Ниже находятся ручка переключателя режима работы (настройка, прибор, шлейф), ручка настройки моста по реактивной составляющей, ручка настройки моста по активной составляющей.

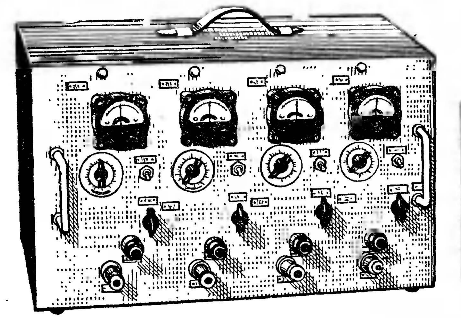
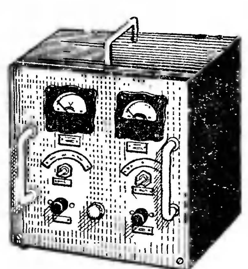



Рис. 7

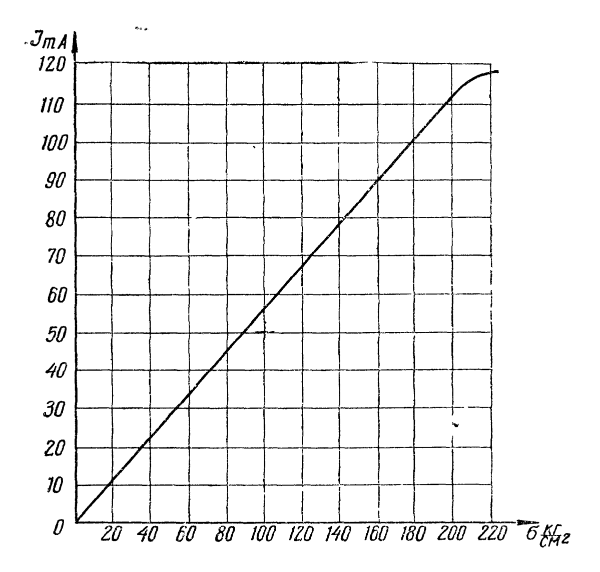

Jm A
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 б кг/см2

Рис. 8

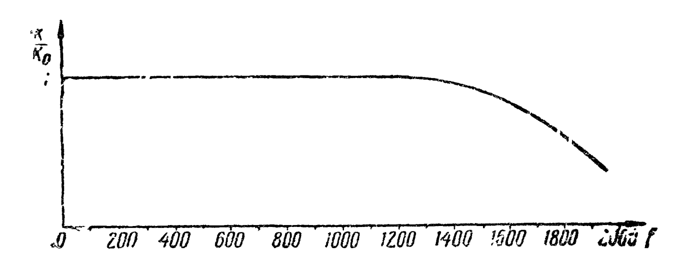

K/K0
0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1800 f

Рис. 9

На заднюю стенку выведены ручки баланса фазочувствительного моста (R_{41} и R_{42}), а также клеммы для подключения шлейфового осциллографа МПО-2. Кроме того, на задней стенке находится колодка для подключения рабочего и компенсационного датчиков.

Все трансформаторы собираются из пластин Ш-12. Толщина пакета — 12 *мм*. Данные обмоток трансформаторов помещены в таблице.

Таблица

	$Тр_1$			$Тр_2$			$Тр_3$	
	I	II	III	I	II	III	I	II
Число витков	1200	200	600	1250	2×40	30	2×40	1250
Провод	ПЭЛ 0,12	ПЭЛ 0,31	ПЭЛ 0,12	ПЭЛ 0,12	ПЭЛ 0,35	ПЭЛ 0,31	ПЭЛ 0,35	ПЭЛ 0,12

Катушки фильтра L_1 и L_2 наматываются на каркасе диаметром 12 *мм* и имеют по 135 витков провода ПЭЛ 0,44.

После включения установки необходимо выждать 15—20 мин. для прогрева. Затем, уменьшая усиление прибора до нуля, устанавливают переключатель $П_2$ в положение *2* и балансируют кольцевой фазочувствительный детектор по нулю прибора. После этого устанавливают необходимую чувствительность прибора, а переключатель $П_2$ — в положение *1*.

Настройку моста по реактивной составляющей производят сопротивлением R_{18} по минимальному отклонению стрелки прибора. В положении *2* переключателя $П_2$ ведут балансировку моста по активной составляющей одновременным изменением величин сопротивлений R_{19} и R_{20}.

Попеременной балансировкой измерительного моста добиваются нулевого показания прибора. Затем переключателем $П_2$ включают нагрузку — шлейф осциллографа (положение *3*). После этого прибор готов к работе.

Амплитудные и частотные характеристики каналов при сопротивлении датчиков, равном 250 *ом*, приведены на рис. 8 и 9.

АВТОМАТ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ

М. Тимофеевич, А. Соловьев

В целях экономии электроэнергии и увеличения срока службы источников света используются различные автоматические выключатели. Один из них, предназначенный для управления наружным освещением, описывается ниже.

Автомат приспособлен для работы на открытом воздухе при любой погоде и приводится в действие полупроводниковым световым датчиком—фотосопротивлением.

Применение полупроводникового датчика и отсутствие электронных усилительных ламп повышает надежность и срок службы автомата. Автоматический выключатель позволяет централизованно включать и отключать наружное освещение в соответствии с существующими светотехническими нормами. Описываемый автомат включает нагрузку при общей освещенности не более 5 *лк* и отключает освещение при 8 *лк*.

Автомат прост по конструкции, надежен в работе. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 *в*, причем автомат работает нормально при колебаниях напряжения сети от 180 до 230 *в*.

Принципиальная схема автомата приведена на рис. 1.

Работает автомат следующим образом. При отсутствии освещенности ФСК-1 имеет сопротивление более 10 *Мом* и ток через обмотку реле P_1 (РП-7) настолько мал, что реле не срабатывает. Нормально замкнутый контакт K_1 реле P_1 замыкает цепь обмотки реле P_2 (МКУ-48). При этом нормально разомкнутые контакты

K_2 реле P_2 замыкают цепь катушки магнитного пускателя *МП*, который и включает наружное освещение.

При наступлении рассвета естественная освещенность возрастает, сопротивление ФСК-1 уменьшается и ток через обмотку реле P_1 начинает увеличиваться. При общей освещенности порядка 8 *лк* ток через об-

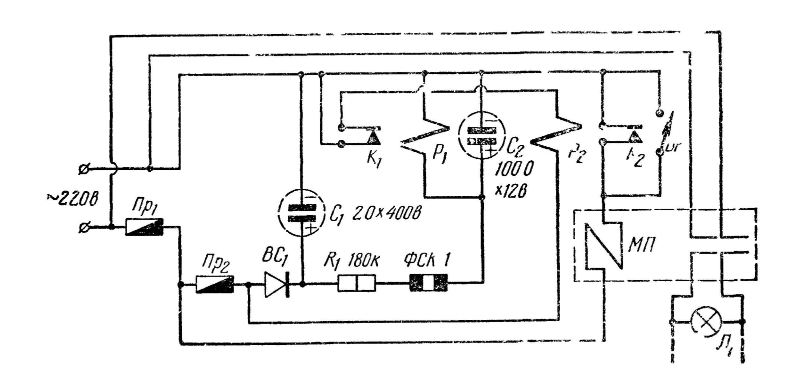


Рис 1

мотку реле P_1 возрастает настолько, что реле срабатывает. При этом нормально замкнутые контакты K_1 размыкаются, цепь питания реле P_2 разрывается и наружное освещение отключается магнитным пускателем.

С наступлением вечерних сумерек освещенность падает, сопротивление ФСК-1 возрастает и ток через обмотку реле P_1 уменьшается. При падении освещенности до 3—5 *лк* реле срабатывает, отпускает якоря, что вызывает замыкание контактов K_1 и включение наружного освещения через реле P_2 и магнитный пускатель Выключатель $Вк_1$ служит для ручного включения наружного освещения в случае выхода из строя автомата.

При отсутствии фотосопротивления ФСК-1 можно использовать фотосопротивление типа ФСК-2.

При наличии исполнительного реле меньшей чувствительности следует включать параллельно несколько фотосопротивлений Ориентировочно число фотосопро-

тивлений, включаемых параллельно, можно подсчитать по формуле:

$$n = \frac{R_ф I_{от}}{U - 180 \cdot 10^3 I_{от}},$$

где $R_ф$ — сопротивление ФСК-1 для выбранной освещенности включения освещения, *ом*;

$I_{от}$ — ток отпускания исполнительного реле, *а*;

U — выпрямленное напряжение, *в*;

n — число фотосопротивлений, включенных параллельно.

Зависимость сопротивления ФСК-1 от освещенности приведена на рис. 2.

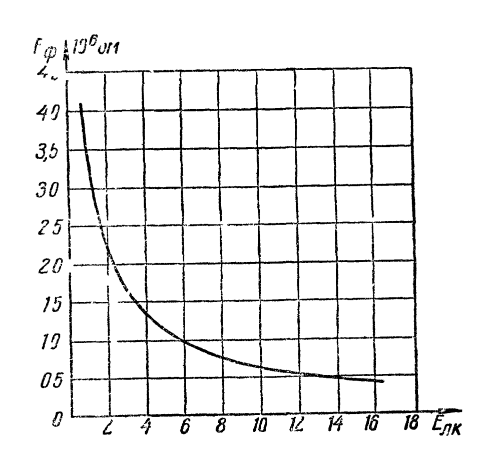


Рис 2

Величина сопротивления R_1, равная 180 *ком*, была определена из условия рассеяния на фотосопротивлении максимально допустимой мощности 0,1 *вт*.

При включении параллельно n фотосопротивлений в n раз следует уменьшить сопротивление R_1, в n раз увеличив его мощность. Из приведенной формулы видно, что величина выпрямленного напряжения должна быть возможно большей Она ограничивается величиной предельного рабочего напряжения, равного 400 *в* для фотосопротивлений ФСК-1 и 300 *в* — для ФСК-2

Световым датчиком автомата является фотосопротивление типа ФСК-1.

Фотосопротивление представляет собой полупроводниковый прибор, меняющий свое сопротивление в зависимости от падающего на него светового потока. Датчик устанавливается на открытом воздухе. В связи с тем, что фотосопротивления невлагостойки, датчик необходимо надежно герметизировать. Это достигается помещением фотосопротивления в закрытый текстолитовый кожух. Свет проникает через застекленное отверстие кожуха. Стекло приклеивается к кожуху клеем БФ-2. Места выводных контактов герметизируются шпаклевкой.

В качестве исполнительного реле P_1 использовано двухпозиционное поляризованное реле с преобладанием типа РП-7 со следующими данными: количество витков — 23 000, провод ПЭЛ 0,05, сопротивление катушки — 6300 *ом*, ток срабатывания — 0,14 *ма*, ток отпускания — 0,08 *ма*.

В качестве промежуточного реле P_2 применено телефонное реле типа МКУ-48 на напряжение 220 *в* переменного тока. Контакты реле позволяют пропускать ток до 5 *а*. Количество витков катушки—1200, сопротивление — 2700 *ом*. Реле надежно работает при напряжении сети от 180 до 230 *в*.

Сопротивление R_1 служит для ограничения тока при больших освещенностях и предохраняет фотосопротивление при пробое селенового выпрямителя.

Электролитический конденсатор повышенной морозостойкости C_2 служит для устранения вибрации якоря при переключениях, а также для устранения ложного отключения нагрузки при кратковременном освещении фотосопротивления, например при грозовых разрядах.

Для уменьшения разницы между освещенностью включения и отключения, обусловленной различными значениями тока срабатывания и отпускания, следует выбирать исполнительное реле с наименьшим коэффициентом возврата.

При работе автомата в сетях с напряжением 127 *в* следует применять реле МКУ-48 и магнитный пускатель на 127 *в*.

При эксплуатации автомат следует установить на открытом месте так, чтобы были исключены посторон-

ние подсветки. Освещенность направленного подсвета не должна превышать 3 *лк*.

Автомат безаварийно работает в заводских условиях с 1957 г.

АВТОМАТ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ СИГНАЛЬНОГО ОСВЕЩЕНИЯ МАЧТ

А. Кандауров

Для автоматического зажигания и выключения сигнального освещения мачт (СОМ) удобно использовать автоматический выключатель с фотосопротивлением, схема которого показана на рис. 1.

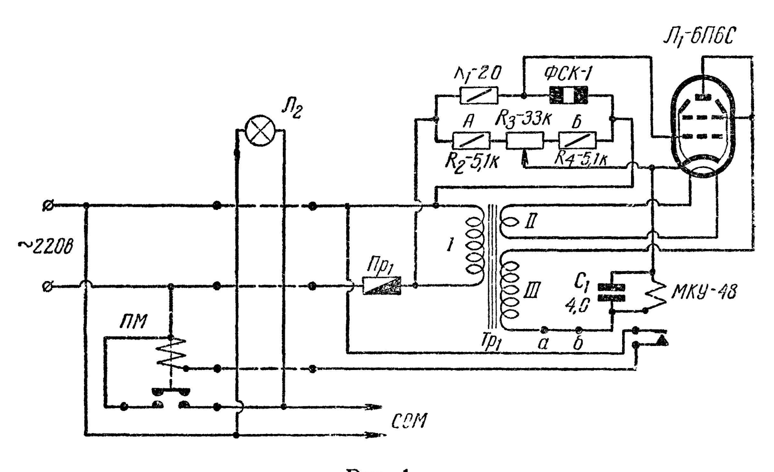


Рис. 1

Как видно из схемы, основным управляющим элементом является сбалансированный мост, в одно из плеч которого включено фотосопротивление ФСК-1. С диагонали моста снимается напряжение на участок сетка — катод лампы 6П6С. В анодной цепи этой лам-

пы включено реле типа МКУ-48. Оно является промежуточным для включения магнитного пускателя. Изменяя соотношение плечей (*А* и *Б*) потенциометром R_3, можно установить момент срабатывания автомата при разных значениях общей освещенности.

Необходимо, чтобы светильники СОМ оставались включенными при любых повреждениях автомата. Для соблюдения этого условия магнитный пускатель должен быть «нормально замкнутым», а автомат должен срабатывать только при освещении фотосопротивления.

Для удобства налаживания автомата рекомендуется во время настройки включить миллиамперметр на 100 *ма* в анодную цепь лампы (по схеме между точками *а*, *б*) и по показаниям этого прибора производить регулировку. Ток через лампу должен составлять 40—50 *ма* при освещенном фотосопротивлении и падать до нуля при затемнении фотосопротивления. Для создания необходимого для работы лампы сдвига фазы в питании цепи сетки и цепи анода лампы необходимо подобрать правильное включение концов вторичной обмотки питающего трансформатора или концов включения моста.

Силовой трансформатор может быть взят от любого приемника (в частности, в данном случае взят от приемника «Муромец»). Автотрансформатор нельзя использовать в этой конструкции.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОПРАВКИ

Стр	Строка	Напечатано	Следует читать
59	Рис 1	Верхняя обкладка конденсатора C_3 не должна быть заземлена Она соединяется только с датчиком,	
68	23—24-я сверху	$L_1L_{12}C_{10}C_{20}C_{21}$	$L_1L_2C_{19}C_{20}C_{21}$

Зак 611

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Выпуск 11

Редакторы *Э. П. Борноволоков, А. А. Васильев*
Художественный редактор *Г. Л. Ушаков*
Технический редактор *Е. С. Мухина*
Корректор *Л. И. Померанцева*

Г-77208 Подписано к печати 6/VI—61 г. Изд. № 1/2015
Форм. бум. 84×108 1/32 2,5 физ. п. л.=4,1 усл. п. л. Уч.-изд. л.=3,819
Тираж 100 000 экз. Цена 12 коп.
Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская, д. 26

Типография Изд-ва ДОСААФ. Зак. 611

Цена 12 коп.

